



Український науково-дослідний Центр вивчення аномалій «Зонд»

Україна, м.Київ, НТУУ «КПІ», Інститут аерокосмічних технологій

03056 вул. Боткіна 1, корпус 28, к.116

Ukrainian Scientific researching Center for Analyses of Anomalies „Zond”

National Technical University of Ukraine Kyiv “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Institute of Aerospace Technologies

03056 Botkin str. 1, building 28, r.116

www.zond.kiev.ua, <mailto:srcaa@zond.kiev.ua>

Форма ЕЗ-1

Версія для Інтернет

ЕКСПЕДИЦІЙНИЙ ЗВІТ

Назва експедиції	<i>Зовнішня експедиція «Індія-2019»</i>
Проект	<i>«Обеліск»</i>
Дати проведення	<i>11-25.01.2019</i>
Керівник	<i>Білик А.</i>

EXPEDITION REPORT
"India-2019"
Project "Obelisk"
A. Bilyk PhD, ass.prof, CEng (Head of SRCAA "Zond"), E. Kovalenko, PhD (Head of Physical Department of SRCAA "Zond") S. Petrov, eng. (Head of Kharkiv Branch of SRCAA "Zond")

Київ – Kyiv -2019

Анотація. У звіті наведено основні результати проведення експедиції «Індія-2019» УНДЦА «Зонд». В ході експедиції було вивчено наступні об'єкти: суцільно вирізаний у скелі Храм Кайласанатх, рештки перебудованого форту Варангал, храм Рамаппа, комплекс Хампі, Статуя і храм Гоматешвара Бахубалі, храм Хойсалешвара. Проведено широкий спектр приладових і лабораторних досліджень. Здійснено трибологічний і хімічний аналіз окремих зразків обробленого базальту із об'єкту «Варангал». Встановлено хімічний аналіз базальту, із якого виконані споруди, поверхня і характер руйнування зразка при свіжому зламі, при експериментальному зрізі та прадавнього зрізу. Встановлено, що борозни обробки не зупиняються і не перериваються на всіх досліджених місцях контакту, як при новому різі кругом із алмазним напиленням, так і у різі прадавньої обробки. Даний факт, а також високі механічні властивості базальту як матеріалу, дають змогу винести висновок про високу твердість і міцність інструменту, який застосовувався в прадавні часи, їх співмірність властивостям сучасних засобів. Періодичність і протяжність, однонаправленість борозн свідчить також про те, що інструмент мав направлений, одноманітний рух. Явних слідів хімічних решток інструмента на прадавньому зрізі не виявлено, що може пояснюватися його високою твердістю, плином часу, а також миттям зразка водою і ультразвуком при готуванні препарату.

Розглянуто системно можливі матеріали для інструментів обробки і супутніх засобів, імовірні можливості прадавніх технологій обробки каменю і зведення із нього споруд, що їх могли застосовувати у стародавній Індії 1 тис. р. до РХ. Систематизовано знані у прадавній час способи руху елементів із метою горизонтального переміщення та підйому на висоту. Для найбільшої в світі кам'яної статуї Бахубалі, вивченої у експедиції, розраховано силу, необхідну для утримання готової статуї та заготівки під неї на схилі, і встановлено що при ухилі біля 30 градусів вони могли триматися на схилі за рахунок тертя. Також розраховано силу, необхідну для рівномірного переміщення статуї уверх по схилу. При максимальному горизонтальному тяговому зусиллі людини біля 350 кг для створення відповідної сили зрушення статуї уверх необхідно біля 14000 чоловік. Безпосереднє місце встановлення статуї Бахубалі огорожене фактично із усіх природними брилами-виходами граніту, що додатково ускладнює задачу переміщення статуї або заготівки під неї. Інші варіанти переміщення статуї на пагорб із застосуванням ступеневого підйому, за допомогою тварин, - вимагають окремих досліджень і розрахунків. Також у звіті розглянуто джерела руху, які могли бути у людини для виготовлення і обробки кам'яних виробів в давній Індії, можливі причини появи і зникнення технологій у давнину. Показано, що окрім прямої еволюції техніки значну роль відіграють міжкультурні процеси і зовнішні чинники, а сакралізація знань і неоднорідний розвиток цивілізації - можуть бути основними причинами, через які технології і відомості про них майже не збереглися.

Abstract. The report presents the main results of the "India-2019" expedition of the SRCAA "Zond". During the expedition, the following objects were studied: the Kailashanatha Temple, the Warangal Fort, the Ramappa Temple, the Hampi Temple, the Gomateshvara Bahubali Statue, and the Hoisaleshwara Temple. A wide range of instrumental and laboratory research has been carried out. The tribological and chemical analysis of basalt samples from the Warangal was carried out. The surface and the chemical elements of the samples with the new experimental destruction, with the new experimental cut using diamond circle and with the ancient cut, were compared. It has been estimated that the processing grooves are not stopped and are not interrupted on all investigated contact points – in a both cases of a new cut and the ancient cut. This fact and basalt high mechanical properties, make it possible to draw a conclusion about the high hardness and strength of the tools were used in ancient times. Frequency, length, and direction of grooves also indicate that the ancient instrument had a directed, uniform movement.

Possible materials for tools and probable possibilities of the ancient technologies for stone processing and construction that could be used in ancient India 1000 years BC are systemically considered. The methods of movement of heavy stone elements known in ancient times have been systematized. For the largest in the world, the stone statue of Bahubali studied in the expedition, the force required to hold statue and the force required to drag it upwards with the slope about 30 degrees were calculated. With a maximum horizontal human dragging power of about 350 kg, about 14,000 people are required to create the appropriate force to move the statue upwards. The location of the Bahubali statue is enclosed with natural granite rocks, which complicates the task of moving the statue to the top of the mountain. Also, the report examines the sources of power that could be used in the manufacture and processing of stone products in ancient India, the possible reasons of the appearance and disappearance of technologies. It is shown that in addition to the direct evolution of technology, intercultural processes and external factors play an important role, and the sacralization of knowledge and the uneven development of civilization may be the main reasons why technologies and information about them are almost not preserved.

Зміст:

Розділ 1. Заявка-програма на проведення експедиції	3
Розділ 2. Устаткування і оснащення, використане для проведення досліджень	6
Розділ 3. Висхідні матеріали	7
Розділ 4. Подяки	7
Розділ 5. Опис місць дослідження, здійснені роботи та основні результати	8
Розділ 6. Лабораторні дослідження за результатами експедиції	41
Розділ 7. Аналіз і обговорення гіпотез	59
Розділ 8. Загальні висновки	87
Розділ 9. Посилання	91
Розділ 10. Додатки	93

Розділ 1. Заявка-програма на проведення експедиції

Форма ПД-2

1.Робоча назва експедиції	«Індія-2019»
2.Мета експедиції	Проект «Обеліск» Зовнішня експедиція УНДЦА Дослідження прадавніх об'єктів будівництва, виявлення ознак технологій «Богів»: • Визначити ступінь точності обробки виробів, імовірні необхідні технології • Встановити імовірні технології спорудження будівель, виготовлення і транспортування, монтажу елементів • Виявити барельєфи, малюнки із зображенням технології спорудження будівель, виготовлення і транспортування, монтажу елементів • Здійснити виміри, зйомки, фото мікрозрізів тощо • Відібрати зразки зі слідами можливої машинної обробки для подальшого хім.аналізу • Зібрати місцеві легенди, перекази про технології спорудження пам'яток • З'ясувати ситуацію із спостереженням АЯ/ААЯ/АЯЗ у регіоні
3. Основа для експедиції, опис факторів аномальності	• Відео і фото матеріали, наукові статті та архівні дані (див. окремо).
4. Місця проведення експедиції	Див. окремо Маршрут

5. Характеристика об'єктів дослідження і необхідні дії досліджень:

№	Найменування об'єкту	Характеристика	Заплановані дії досліджень
1	Кайласанатх (Печери Елори)	Храм вирізаний суцільно у скелі, печери вирізані суцільно у скелі	Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, мікроскопія зрізів, картографування, відбирання зразків (за потреби), прив'язка GPS. Перевірити можливу вітрифікацію
2	Варангал	Відкритий форт із слідами можливих технологій	Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, мікроскопія зрізів, картографування, відбирання зразків (за потреби), прив'язка GPS Перевірити можливу вітрифікацію
3	Раматпа – біля Варангалу	Шива грає на порожньому циліндрі і плаваючі камені	Візуальний огляд, нотування, фото фіксація, відбирання зразків (за потреби), мікроскопія зрізів,

			прив'язка GPS
4	Хампі	Храм із слідами можливих технологій	Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, мікроскопія зрізів, картографування, відбирання зразків (за потреби), прив'язка GPS
5	Статуя Гоматешвара Бахубалі	Найбільша суцільна камінна статуя	Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, мікроскопія зрізів, картографування, відбирання зразків (за потреби), прив'язка GPS Перевірити симетрію та породу каменю основи
6	Хойсалешвара	Храм із слідами можливих технологій	Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, мікроскопія зрізів, картографування, відбирання зразків (за потреби), прив'язка GPS
7	Мумбаї, Музей Чатрапаті Шиваджі Магараджа (CSMVS)	Можливі експонати із слідами технологій	Візуальний огляд, нотування, фото, відеофіксація

Супутні роботи:

- Низькочастотна магнітометрія (фону та обміри)
- Високочастотна магнітометрія (фону та обміри)
- Вимірювання радіаційного випромінення (фону та обміри)
- Біоенергетичні, інші вимірювання місцевості за ситуацією.

6. Дати проведення експедиції, строк	11-25/01/19 див. окремо маршрут нижче
7. Заявник відділ/філіал Спільна експедиція системно-аналітичного, загально-фізичного відділів, та Харківського філіалу УНДЦА «Зонд»	Білик А., к.т.н., доц., керівник системно-аналітичного відділу, голова УНДЦА «Зонд» Коваленко Є., к.т.н., керівник загально-фізичного відділу УНДЦА «Зонд» Петров С., керівник Харківського філіалу УНДЦА «Зонд»

8. Маршрут ведення робіт:

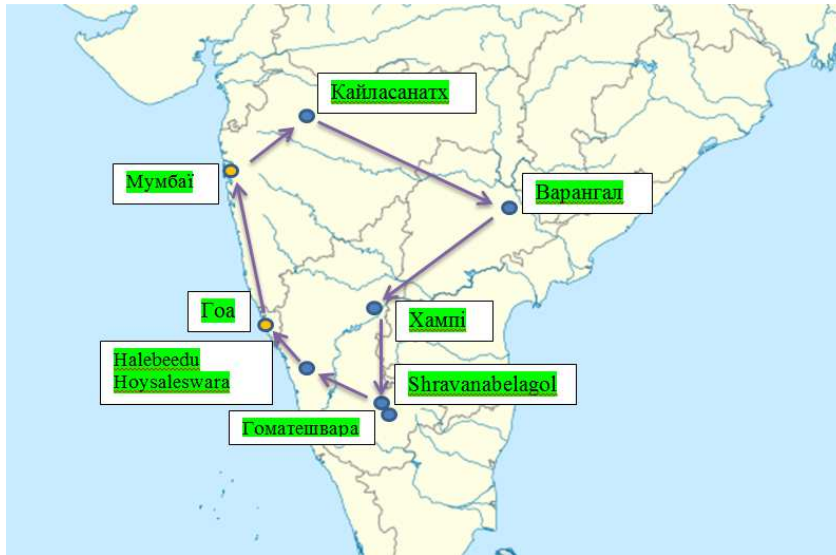


Рис.1.1. Принципова карта маршруту ведення робіт

9. Попередній особовий склад експедиції, функціональні та організаційні обов'язки:

Учасник	Посада	Перелік основних функціональних та організаційних обов'язків	Взаємозамінність
Білик Артем	Голова УНДЦА «Зонд», к.т.н., доц. керівник сист.анал. відділу	Керівник експедиції, інструктаж, координація робіт Опитування очевидців, фонові виміри Виконання креслень планів Інші навички: водійські права	Коваленко Євген
Коваленко Євген	к.т.н., керівник загально-фізичного відділу УНДЦА «Зонд»	Заст. керівника експедиції, інструктаж, координація робіт Опитування і анкетування очевидців Керування і зйомка квадрокоптером Нанесення місць аномалій Інші навички: водійські права	Петров Сергій
Петров Сергій	керівник Харківського філіалу УНДЦА «Зонд»	Заст. керівника експедиції, інструктаж, координація робіт Картографія Фото, відео фіксація Безпека	Білик Артем

За здоров'я і життя учасників експедиції несе відповідальність Керівник експедиції, за умови виконання інструкцій правил поведінки і техніки безпеки при дослідженні АЯЗ /УНДЦА, 2018.

Заявка на проведення експедиції затверджена рішенням Засідання координаційної ради УНДЦА (дод. 3).

Розділ 2. Устаткування і оснащення, використане для проведення досліджень

2.1. Використане устаткування

- Фотоапарати, штатив
- Магнітометр
- Частотомір
- Радіометр
- Цифровий мікроскоп
- Компас
- Квадрокоптер, змінні акумулятори
- Пінцет, молоток, пакети для відбору проб
- Лазерна рулетка.

2.2. Індивідуальне оснащення

- Чашка металева, ніж, ложка, термос
- Спальник, каримат
- Рукавички туристичні
- Ксерокси документів (і оригінальні)
- Телефон для постановки індійської сім-карти
- Пауербанк
- Канцелярські прилади – лінійка/рулетка, блокнот, ручки, олівці
- Одяг: Термобілизна, Куртка вітровка, Високе взуття, теплі і тонкі шкарпетки, светр один, літні футболки і сорочки, майки, штани основні та змінні, легке взуття для узбережжя, змінна білизна; шарф або баф, футболка УНДЦА «ЗОНД»
- Хустинки носові, рушник один
- Дощовик (може один на всіх, опція, їдемо не у сезон дощів)
- Окуляри протисонячні на шнурі
- Крем убезпечення засмаги
- Рамки та/або маятники для біолокації
- Капелюх УНДЦА «ЗОНД». Шапка необов'язкова це південна і середня Індія
- Мотузка паракорд
- Засоби особистої гігієни (антиперспірант, бритви, мило «сейф гард», антисептик спрей, серветки, пастпа, щітка, гребінець, щипці/ножиці для нігтів)
- Медикаменти: пантенол, хлоргексидин (антисептик), біле/чорне вугілля або сорбекс, регідрон, бинти стерильні, вата, лейкопластири, проти застудне (наприклад отривін, колдрекс, стрепсілс, настоянка прополісу), алерон, спазмалгон або що інше від головного болю. Про хронічні хвороби, ліки від них і способи нейтралізації їх наслідків слід оголосити заздалегідь. Мазь при забоях, розтягах
- Ліхтарик і батарейки/акумулятори
- Годинник наручний бажано механічний.

2.3. Колективне оснащення

- Кип'ятильник
- Рації на батарейках
- Ноут/нетбук
- Вимірювач тиску портативний наручний і механічний звичайний
- Намет (є на 2 місця, вистачить якщо спати по черзі, але загалом має бути багато готелів)
- Репеллент
- Засоби індивідуального захисту (балончики, слід в'яснити можливість їх застосування у Індії)
- Лопата одна.

Додаткова інформація для вивчення: книга «Основи захисту і цивільної оборони населення», К.:УНДЦА «Зонд», 2014 р.

Розділ 3. Висхідні матеріали

Основними висхідними матеріалами стали наукові і науково-популярні роботи щодо ознак застосування достатньо високих технологій спорудження у минулому.

Наразі у все більшій кількості праць описується виявлення і вивчення прадавніх об'єктів будівництва, які можуть доповнити і розширити знання про технології будівництва в минулому. Свідчення про такі об'єкти наразі знаходяться по всьому Світу, проте у Індії збережуваність і кількість об'єктів має одні із найвищих показників, що зумовило вибір місця дослідження.

Також до уваги прийнято сучасні роботи і відеоматеріали (індійського дослідника Praveen Mohan, Лабораторії Альтернативної Історії [44] тощо. Зокрема у відеоматеріалах Р.Мохан описується ряд об'єктів що мають ознаки мегалітичних споруд, високого рівня технології обробки каменю і будівництва загалом у минулому [50].

Розділ 4. Подяки

Учасники експедиції висловлюють подяку другому заст. голови УНДЦА, керівнику інформаційно-технічного відділу Кириченко О.Г., індійському досліднику Praveen Mohan, з яким було встановлено контакт шляхом переписки і отримано ряд цінних фактів і зауважень для проведення експедиції, своїм близьким і друзям, а також Всесвіту за можливість здійснення експедиції.

Розділ 5. Опис місць дослідження, здійснені роботи та основні результати

5.1. Храм Кайласанатх (Печери Елори)

1. **Назва:** печери Елори / Храм Кайласанатх Ellora Caves / Kailashanatha
2. **Населений пункт, координати:** Еллора (англ. Ellora Caves, мар. वेरूळ) — селище в індійському штаті Махараштра, близько 30 кілометрів на захід від міста Аурангабад. З 1983 року система печер і численні замки зараховані ЮНЕСКО до списку Світової спадщини. Створення печер датується приблизно з 6 по 9 століття до н. е. З 34 печер Еллори 12 печер на півдні — буддійські, 17 в центрі присвячені індуїзму, 5 печер на північ — джайнізму. Одним з найвеличніших з них є храм Кайласанатх [52].
3. **Перелік визначних місць.**

Храм Кайласанатх/ Храм Кайласанатх був розроблений так, щоб бути схожим на священну гору Кайлас в Тибеті, яка вважається обителлю Шиви. Саме Шиві і присвячено це святилище. Багато зі скульптур зображують цього індуїстського бога. Спочатку, будова було вкрита товстим шаром білої штукатурки і виглядала так, немов вкрита снігом, як священна гора. Деякі сліди штукатурки збереглися до наших днів. У кам'яних залах знаходяться скульптури і статуї бога Шиви в різних його формах й діях, від гри в кості до церемонії одруження [52].

4. **Мінікарта, план.**

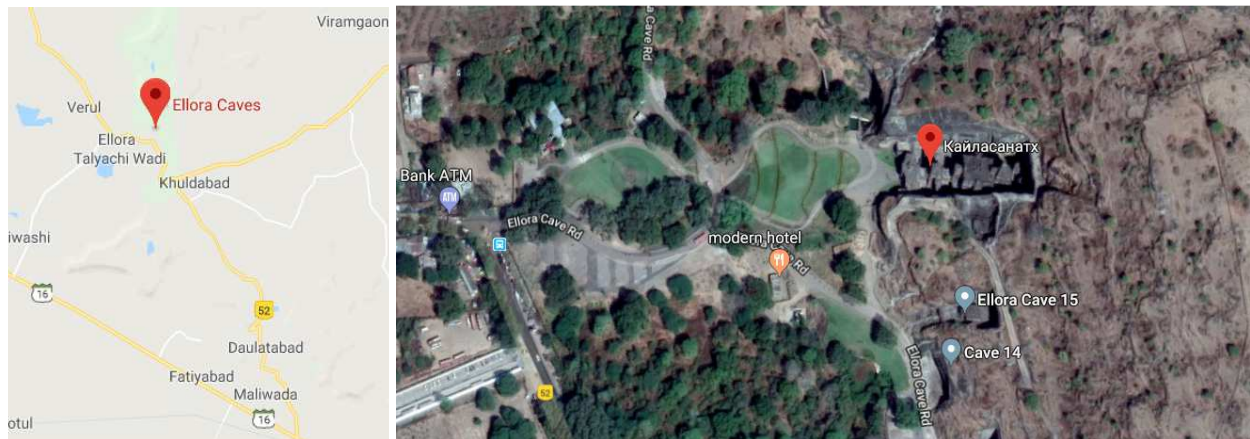


Рис.5.1.1. Розміщення печерного храму Кайласанатх

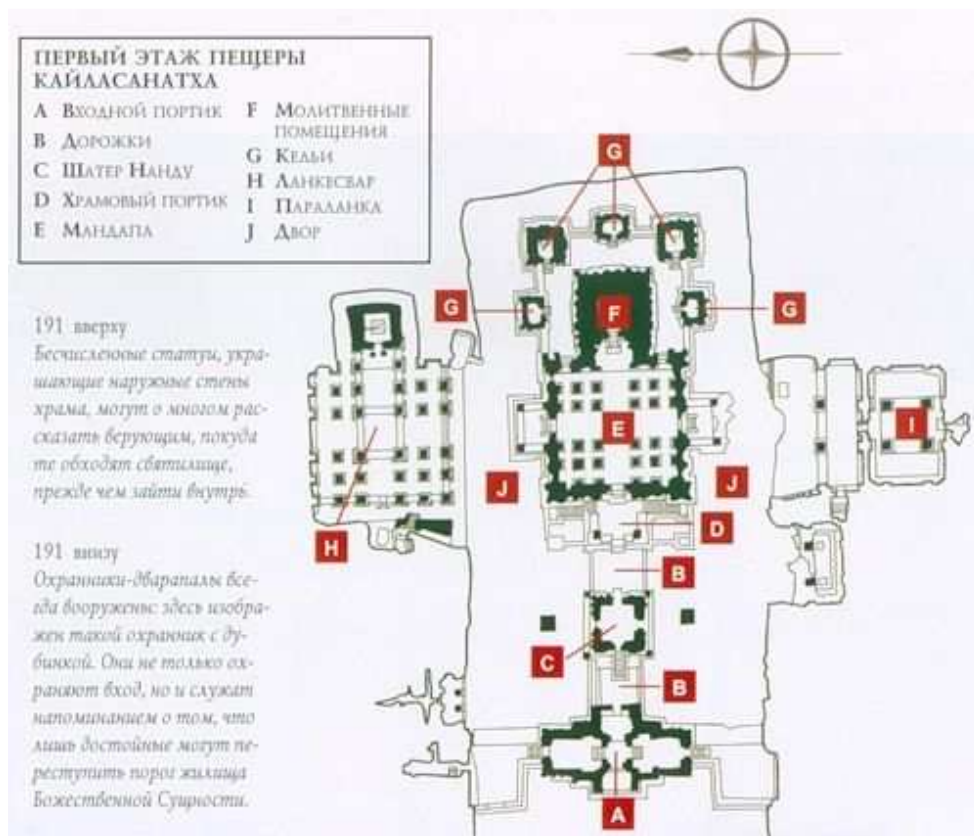


Рис.5.1.2. План головного храму Кайласанатх

5. Офіційна історія місця.

Роботи почалися при королі Кріша I з династії Раштракутів у 756 році. Основні роботи було завершено у 776 році. Втім додаткові роботи тривали понад 100 років. Храм Кайласанатх — печера під номером 16. Хоча насправді він знаходиться не в печері, просто усі 34 печери Елора пронумеровані і Кайлаш відноситься до 16. Будівля, яку було вирізано в скелі, виявилася мовби на поверхні пагорба. У результаті споруда вільно стоїть в комплексі з внутрішніми приміщеннями. Храм займає площу в два рази більше афінського Парфенона в Греції. Це один з найбільших храмів в світі, що змагається навіть з Тадж Махалом в Агрі. Він піднімається більш ніж на 90 метрів у висоту та досягає 60 м у ширину, майже вся його поверхня покрита химерним різьбленням. Навіть скульптури вирізані з одного цільного шматка породи, як і інша частина храму. До їх числа відносяться величезні слони, стовпи і колони, великий двір, 3-рівневі башти і навіть другий та третій рівні будівлі. Вхід у храм веде через масивні ворота у внутрішній двір, прикрашений статуями слонів, які, здається, підтримують масивні стіни, священного бика Нанді, а також різьбленими левами. Можна побачити скульптуру демона Равани, який намагається піднятися на гору Кайлаш в обитель Шиви. У дворику ще один храм — священного Нанді, який з'єднаний з головною частиною кам'яним мостом [52].

6. Перевірка факторів технологій, аномальності: точність і дрібність виготовлення деталей будівель, скульптур, симетрія виконання при вирізанні із єдиного монолітного масиву скелі.

7. Проведені роботи: Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, картографування, відбирання зразків, прив'язка GPS. Визначено породи каменів,

розміри і точність інструментів для обробки. Здійснена низькочастотна і високочастотна магнітометрія (фону та обміри), вимірювання радіаційного випромінювання (фону та обміри).

8. Засоби досліджень: Фотоапарати, штатив, Магнітометр, Частотомір, Радіометр, Цифровий мікроскоп, Компас, Квадрокоптер, змінні акумулятори, Пінцет, пакети відбору проб, Лазерна рулетка, Ліхтарик і батарейки/акумулятори, Рації на батарейках, планшет ПК, лопата одна, вимірювач тиску/медкомплект.

9. Основні результати досліджень

З огляду на обмеженість часу та наявні відомості, було досліджено тільки основний, найбільший храм із комплексу печер Еллори (34 печери, 12 буддистських, 17 індуїстських та 5 джайніських). Як виходить із розмірів храму Кайласанатх - ширина 50 м, глибина - 90 м, висота - 20 м, масштаби обсягів каменю, який був виїнятий для організації храмового комплексу мають бути досить значними. Проте враховуючи час спорудження храму, виїняти обсяг каменю є можливим із знаними технологіями часів датування комплексу. Вочевидь весь храмовий комплекс у свій час був масштабним духовним центром, із яких Кайласанатх займав чільне місце.

Масштаби задуму давніх будівничих виглядають значними і цілісними, проробленими у деталях, так як не видно слідів виправлень принаймні на перший погляд, значить як мінімум основна частина комплексу мала бути вирізана у відносно короткий час за єдиною концепцією. Втім за технологіями це виглядає можливим із знаними технологіями часів датування комплексу, свідчить про те що навіть у той час (600-1000 р.п.Р.Х.) були детальні креслення храму.



Рис.5.1.3. Загальний вигляд зверху та по головному фасаду храму

Строгої симетрії виконання при вирізанні із єдиного монолітного масиву скелі не спостерігається, є відмінності у деталях, вузлах. В храмі збереглися сліди білої штукатурки, якою він був вкритий, щоби бути схожим на священну гору Кайлас. На фрагментах штукатурки є рештки ліпнини, орнаментів і малюнків та написів. Також у комплексі є сліди пошкоджень часом і вандалами, і сліди реставрації та підсилень елементів (рис. 15).

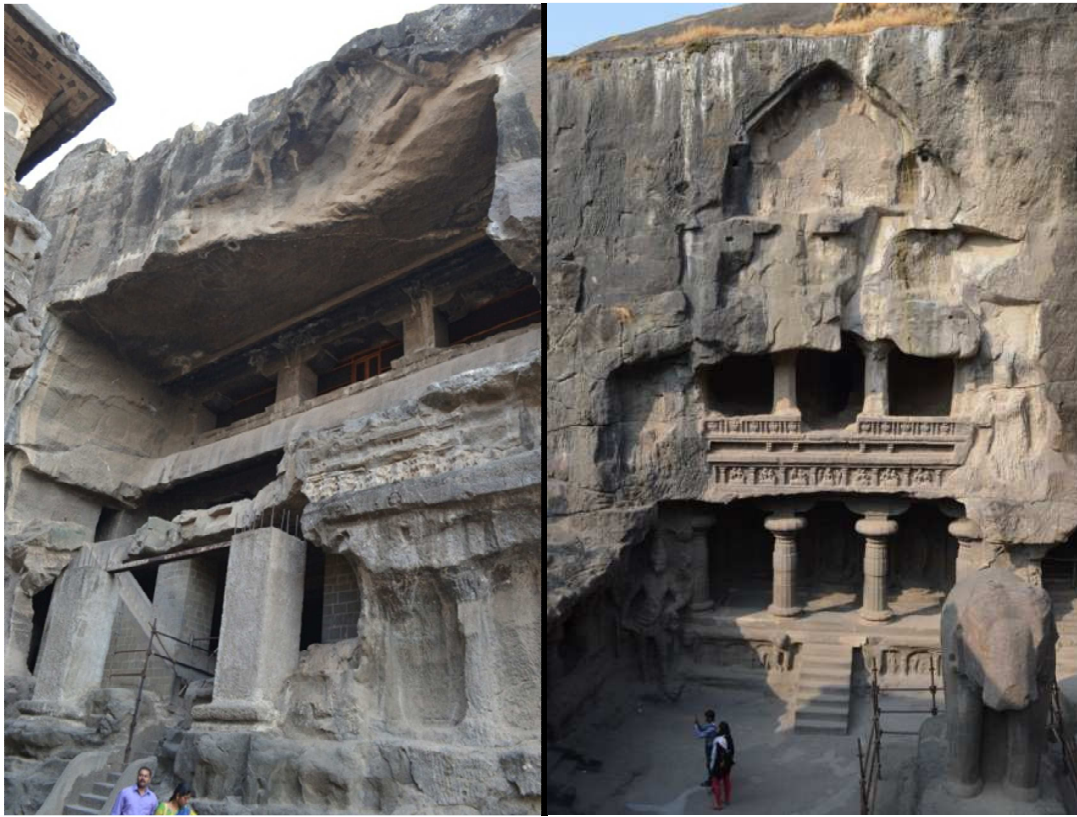


Рис.5.1.4. Сліди пошкоджень часом і вандалами, і сліди реставрації та підсилень елементів

Виявлена в процесі дослідження точність і дрібність виготовлення деталей будівель, скульптур, обробки каменів - вся експертно досяжна ручними засобами відповідними епосі спорудження, але досить ретельна.



Рис.5.1.5. Якість обробки поверхні балконного поручня, вирізаного у масиві каменю; дрібні деталі колони всередині храму (також вирізані у масиві каменю)

Деталі тинькування, які містять додаткові тонкі деталі і кольори розфарбування зображень і орнаментів були виконані через недосяжність при обробці каменю. Отвори у підлозі та на стінах комплексу (базис для стійок, колон тощо) свідчать про численні перебудови і добудови дерев'яних елементів, каркасів, накривтів.



Рис.5.1.6. Деталі тинькування, що збереглися; отвори у кам'яній підлозі комплексу

В ході вивчення підтверджена досить чітка орієнтація храму по сторонах світу. Храм розгорнутий майже точно головним фасадом на захід. Відмінності біля 2 кутових градусів можуть бути пов'язані із похибками вимірів будівельників, або орієнтацією на геометричний полюс, або положенням магнітного полюсу в час спорудження комплексу.



Рис.5.1.7. Досить чітка орієнтація храму по сторонах світу по його верхівці

На диких каменях із масиву скелі в якій вирізаний храм, проведено натурний експеримент по обробці сталевими знаряддями, який засвідчив достатньо високу піддатливість до обробки – шматки відносно легко кришаться, відколюються від ударів молотка.



Рис.5.1.8. Піддатливість до обробки породи масиву гори, в якій вирізано храм; відібрані зразки (Див. також дод.2)

В ході досліджень відібрано зразки каменю, який експертно може бути ідентифікований як вапняк із включеннями гравеліту.

Довідка: Гравеліт (Гравель) - уламкова гірська порода, зцементований гравій, що володіє будовою (текстурами), властивим піщаним породам - з домішкою дрібнішого матеріалу: алевриту і піску [52].



Рис. 5.1.9. Приклади каменів: гравеліт, вапняк [52]

Висновок 5.1.

Факторів аномальності щодо предмету задач експедиції у об'єкті під час вивчення не виявлено.

5.2. Варангал

1. **Назва:** Warangal /Варангал
2. **Населений пункт, координати:** Варангал / Warangal Fort, in Warangal District, Telangana.
3. **Перелік визначних місць.**

Форт Варангал, здається, існував принаймні з 12 століття, коли він був столицею династії Какатія. Форт має чотири декоративні ворота, відомі як Какатія Кала Торанам, які спочатку

формували входи до нині зруйнованого великого храму Шиви. Какатіяньська арка була прийнята і офіційно включена в емблему Телангана після державної біфуркації. Форт входить до "попереднього списку" Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Пам'ятник був представлений Постійною делегацією Індії в ЮНЕСКО 10/09/2010 [52].

4. Мінікарта, план.

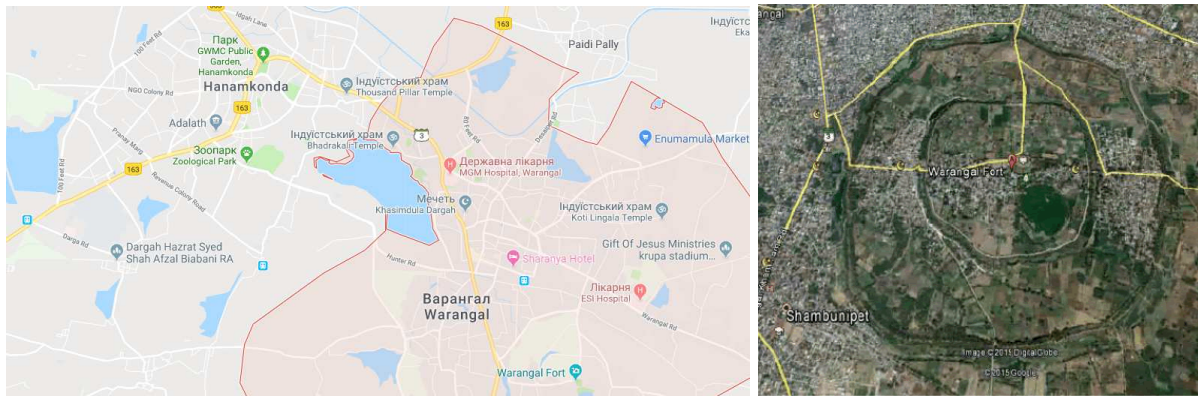


Рис.5.2.1. Карта околиць Варангал [45]

5. Офіційна історія місця.

Спочатку Варангал перебував під владою царів Ядава в 8-му столітті; у XII столітті воно перейшло під контроль династії Какатія. Династія Какатія була династією телугу, яка правила у Андхра-Прадеш, Індія з 1083 р. до 1323 р. де Оругалл, тепер відомий як Варангал – був столицею. Оругалл також називають «Ека Сіла Нагарам». Це була одна із великих держав телугу, яка існувала століттями до завоювання Делійським султанатом [52].

Хоча точне датування розбудови Варангалу та подальших перебудов є невизначені, історики і археологи, як правило, погоджуються, що раніше цегляна стіна була замінена кам'яною під проводом Ганапатідева, який помер у 1262 році. В подальшому перебудови здійснювали його дочку Рудрама Деві, яка правила до 1289 р., а потім і онук Пратапарудра II, правління якого стало відоме як "Золотий вік". Через двадцять років його царство було завойовано султанами Делі [24].

Рис.5.2.2. Захоплення Варангалу. Загальне правління мусульман у Індії було понад 500 років 1206-1707 рр. [39]

- 6. Перевірка факторів технологій, аномальності:** точність і дрібність виготовлення деталей споруд, скульптур.
- 7. Проведені роботи:** Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, картографування, відбирання зразків, прив'язка GPS. Визначено породи каменів, розміри і точність інструментів для обробки. Здійснена низькочастотна і високочастотна магнітометрія (фону та обміри), вимірювання радіаційного випромінювання (фону та обміри). Перевірено можливу вітрифікацію.
- 8. Засоби досліджень:** Фотоапарати, штатив, Магнітометр, Частотомір, Радіометр, Цифровий мікроскоп, Компас, Квадрокоптер, змінні акумулятори, Пінцет, пакети відбору проб, Лазерна рулетка, Ліхтарик і батарейки/акумулятори, Радії на батарейках, планшет ПК, вимірювач тиску/медкомплект.

9. Основні результати досліджень

В ході огляду ділянки і прилеглих територій було встановлено, що огорожений об'єкт «форт» являє собою парк нагромаджених і не завжди послідовно зібраних уламків і деталей із розібраних храмових споруд ранішньої будови, а також вторинного завезення при археологічних сучасних роботах тощо. Підтверджено, що фортифікаційні споруди мають пізніше містити датування побудови біля 12 сторіччя і пізніше, у кілька етапів. Тут і далі додаткові фотографії див. додаток 1 до даного звіту.



Рис. 5.2.3. Загальний вигляд об'єкту «Варангал Форт»; природні виходи базальту в безпосередній близькості до об'єкту

Спостережено, що багато кам'яних об'єктів містять досить дрібні деталі, а також високу якість обробки. Конструктивні схеми з підкосами і кріпленнями «шип-паз», використані у «воротях» на території об'єкту, мають високу стійкість до навантажень, в тому числі сейсмічних.

Натомість встановлено, що мурування пізніших конструкцій фортифікації навколо об'єкту, зовні полігонального вигляду, по глибині має тичково-поперечну схему улаштування відносно тонких плит із засипкою ґрунтом.

Пізніші підвищення стін фортифікації (можливо у часи Делійського султанату) мають ще менш підігнане мурування блоків та товщі шви між ними, використання замість спеціальних блоків вторинних елементів храмового комплексу тощо.



Рис. 5.2.4. Зразки високого рівня обробки базальту і технологій будівництва на території об'єкту



Рис. 5.2.5. Мурування пізніших конструкцій фортифікації з тичково-поперечною схемою улаштування відносно тонких плит та засипкою ґрунтом.



Рис. 5.2.6. Деградація технологій обробки каменю з плином часу на прикладі улаштування середньовічного мурування; імовірно пізніші скріплення елементів металевими скобами

Виявлено також сліди скріплення окремих елементів мурування металевими елементами, які можуть бути пізнішими, ніж самі елементи, влаштованими для їх укріплення.

Порода, із якої виконано майже всі деталі на території форту – базальт, який як камінь вельми складний для обробки (також є деталі із рожевого граніту, див. нижче).

Довідка: Базальт (рос. базальт, англ. basalt, basaltic rocks, нім. Basalt, пол. bazalt) - найпоширеніша гірська порода, основна порода дна океану, складається з плагіоклазу і містить відносно небагато кремнію (менше 50%). Звичайно темно-сірого кольору, але може бути зеленим, коричневим або чорним [52].

Виходи базальту, тотожного за кольором та структурою зразкам елементів будівель на поверхню земної кори спостережені в безпосередній близькості до споруд форту, тому питання транспортування не постає. Елементи із рожевого граніту потребують окремого вивчення.



Рис. 5.2.7. Якісно оброблені елементи із рожевого граніту



Рис. 5.2.8. Елементи на території об'єкту із базальту з високою якістю обробки

Кам'яні вироби у Варангалі показують високий рівень уніфікації елементів, планувальної організації та культури виробництва прадавніх будівничих.

Геометрія елементів, якість поверхні – в багатьох елементах має дуже високий рівень. Також наявне комбінування засобів і способів обробки у одному елементі, що можливо диктувалося доцільністю і призначенням елемента в системі споруди. Зокрема деякі поверхні сильно поліровані, але в місцях стикувань грубіша явно ручна обробка.

Незважаючи на однаковий вигляд і досить точні геометричні габарити однотипних деталей, стандартизації у більшості елементів не спостерігається. Наприклад деякі елементи колон із коловою обробкою мають локальні геометричні нерівності у місцях проходження вертикального орнаменту в масиві. Це може свідчити про поріг технологій та розміри інструменту, що застосовувався.



Рис. 5.2.9. Елементи із базальту і граніту з високою якістю обробки



Рис. 5.2.10. Колова обробка колони із нанесенням орнаменту, має локальні геометричні нерівності у місцях проходження інструменту

Основні пропорції, генеральні габарити і стилістика у елементах досить точно витримані, але є розбіжності у деталях, глобальні і локальні геометричні відмінності.

Такі відмінності пропонується розділити на три основні категорії:

- **Навмисні** (показати асиметрію і симетрію Природи водночас, релігійні міркування тощо)
- **Вимушені** (обмеження заготовки, технологічний рівень, інструментарій і способи виготовлення, відсутність детальних креслень, відсутність або неможливість перевірки готового виробу тощо)

- **Авторські** (мистецька унікальність виробу, індивідуальність і нестандартизованість обладнання, м'які критерії до замовлення і до приймання виробу, артільний метод виготовлення, розподіл по різних мануфактурам/бригадам тощо).



Рис. 5.2.11. Глобальні і локальні геометричні відмінності у виконанні статуй, при дотриманні генеральних габаритів і стилістики

Деякі колони зіставні із дисків по принципу «шип-паз», але є також цілковиті, як округлого, так і прямокутного перерізу.



Рис. 5.2.12. Зіставні колони із дисків, по принципу з'єднання «шип-паз»

На території об'єкту є сліди пізнішої обробки, нового використання, руйнування споруд. Більшість із споруд привезені і розкладені просто неба за категоріями без якогось застосування. Спостережено шви навколо центрального лінгаму комплексу. Відповідно поліровані лінгами можуть бути зйомними, і відповідно, більш сучасними елементами, доданими під час реставрації.



Рис. 5.2.13. Шви навколо центрального лінгаму комплексу



Рис. 5.2.14. Сліди пізнішої обробки, нового використання, руйнування споруд



Рис. 5.2.15. Зразки, розкидані за межами об'єкту



Рис. 5.2.16. Антропоморфні об'єкти на території форту і поруч із ним: Зображення міфічних істот (Наги); пізніший барельєф за межами форту із стилізацією імовірно «народного бійця» з вогнепальною зброєю та національним мечем



Рис. 5.2.17. Проведення польової мікроскопії УНДЦА «Зонд»

Спостережено, що безліч зразків розкидано по місту, у канавах, джунглях тощо, вмуровано у стіни. Зокрема виявлено пізніший барельєф за межами форту із стилізацією імовірно «народного бійця» з вогнепальною зброєю та національним мечем, «ліана» може символізувати вже додаткову пару штучних рук, що тримає квітку або гірлянду, можливо використовувалася як певний захист воїна.

В ході досліджень із об'єкту було проведено польову мікроскопію. Також було відібрано зразки, які були досліджені у лабораторних умовах (див. розділ 6).



Рис. 5.2.18. Карта відбирання зразків [45]



Рис. 5.2.19. Місця відбирання зразків (зйомка квадрокоптером УНДЦА «Зонд»), N - північ



Рис. 5.2.20. Місця відбирання зразків

Слідів вітрифікації у даному об'єкті, як і у всіх інших – в ході дослідження не виявлено.

Висновок 5.2.

Основними фактором аномальності є достатньо висока геометрична точність обробки твердого базальту у спостережених елементах.

Роботи виглядають як виконані імовірно вручну але механізованими досить точними і досить твердими інструментами за досить ретельними шаблонами.

Заготовки блоків і можливо тіла обертання могли бути заготовлені із засобами механізації. Зокрема в елементах з'їзвних колон «шип паз» міг теоретично використовуватися для обертання елемента, але слід визнати, що великі габаритні елементи обертати складніше. Див. лабораторні дослідження (розділ 6).

5.3. Рамаппа

1. **Назва:** Рамаппа/ Храм Рамаппа, також відомий як храм Рамалінгсвара
2. **Населений пункт, координати:** Рамаппа /, розташований за 77 км від старовинної столиці династії Какатія Варангал, 157 км від Хайдарабаду в штаті Телангана на півдні Індії.
3. **Перелік визначних місць.** Високодетальні чорні статуї, Шива грає на порожньому циліндрі і плаваючі камені/ Дах (гарбхалаям) храму побудований з цегли, блоки якої настільки легкі, що вони здатні плавати на воді [52].
4. **Мінікарта, план.**

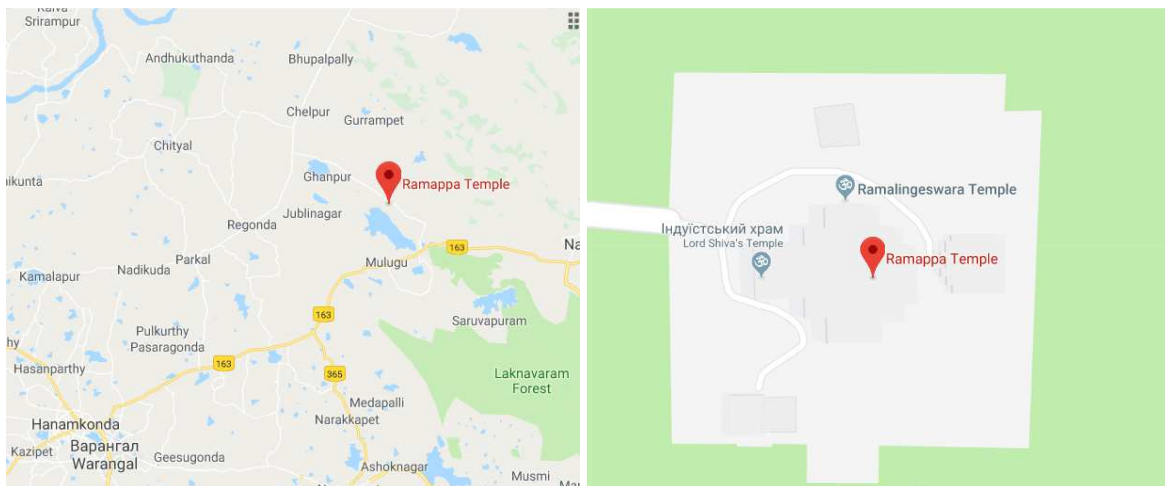


Рис.5.3.1. Карта розташування об'єкту [45]

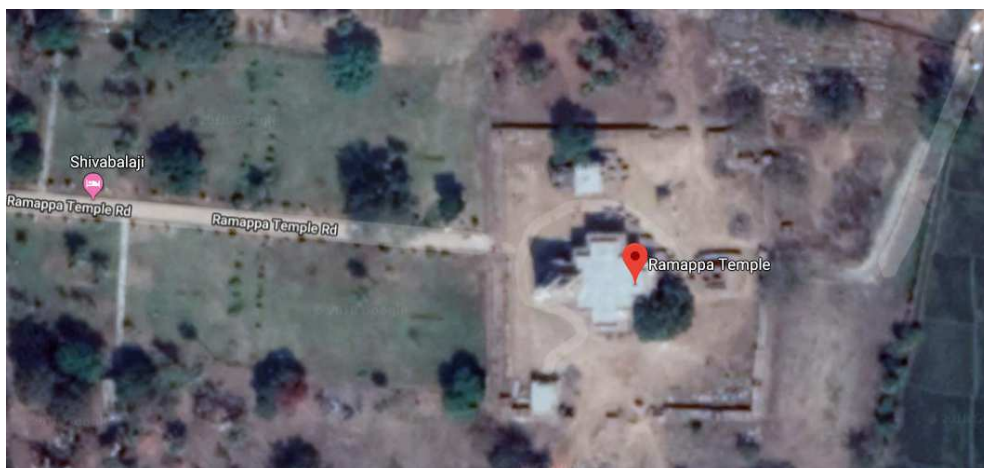


Рис.5.3.2. Супутниковий знімок [45]

5. Офіційна історія місця.

Храм - це Шивалая, де поклоняється Господь Рамалінгсвара. Вона стоїть велично на 6-футовій високій зіркоподібній платформі. Зал перед святиною має численні різьблені стовпи, які були створені для створення ефекту, який чудово поєднує світло та простір. Храм названий на честь скульптора Рамаппа, який його побудував, і, мабуть, це єдиний храм в Індії, названий на честь майстра, який його побудував. Історія говорить, що для того щоби побудувати цей храм знадобилося 40 років. Основна конструкція – виконана у червонуватому пісковикі, але стовпи навколо зовні мають великі дужки чорного базальту. Вони вирізані як міфічні тварини або танцівниці або музиканти, і є "шедеврами мистецтва Какатія, які відрізняються витонченим різьбленням, чутливими позами і подовженими тілами і головами" [52].

6. **Перевірка факторів технологій, аномальності:** точність і дрібність виготовлення деталей будівель, скульптур, щільність матеріалів та їх акустичних властивостей.
7. **Проведені роботи:** Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, картографування, відбирання зразків, прив'язка GPS. Визначено породи каменів, розміри і точність інструментів для обробки. Здійснена низькочастотна і високочастотна магнітометрія (фону та обміри), вимірювання радіаційного випромінювання (фону та обміри). Перевірено можливу вітрифікацію. Виконано аудіо записи звучання колон.
8. **Засоби досліджень:** Фотоапарати, штатив, Магнітометр, Частотомір, Радіометр, Цифровий мікроскоп, Компас, Квадрокоптер, змінні акумулятори, Пінцет, пакети відбору проб, Лазерна рулетка, Ліхтарик і батарейки/акумулятори, Рації на батарейках, планшет ПК, лопата одна, вимірювач тиску/медкомплект.

9. Основні результати досліджень

Храм Рамаппа виконаний майже цілковито із місцевого піщаника, який легко обробляється, і має відносно невелику густину. Виключення складає дах храму, який виконано із легкої пористої цегли, що за свідченнями і аматорськими експериментами має густину менше води, а також елементи скульптур та внутрішніх колон у інтер'єрі та екстер'єрі храму, зокрема танцюристок на головних колонах, які виконані із чорного базальту (місцеві краєзнавці називають його Black Stone в той час як зазвичай цю назву відносять по більшості згадок до граніту, хоча зерен польового шпату на колонах і скульптурах не спостерігається).

Плавучість цегли покрівлі не перевірялася внаслідок відсутності доступних зразків. Технологія виробництва пористої керамічної цегли ніби досі не відтворена. Теоретично цегла може мати достатню кількість порожнин (може також бути використані дрібно штучні елементи із пемзи тощо), і бути легше води, що не становить фактор аномальності.



Рис. 5.3.3. Детальні скульптури на зовнішніх колонах храму; внутрішні колони із дрібною обробкою



Рис. 5.3.4. «Музична» сурма Крішні; детальні елементи на внутрішніх колонах храму

За свідченням місцевих краєзнавців, нерегулярні отвори на колонах по колу всередині храму можуть позначати календар. Проте наукових статей про це на час написання даного звіту віднайти не вдалося.

«Музична» колона Крішні у храмі насправді є барельєфом, на якому Крішна тримає сурму, яка непропорційно видовжена та відділена від барельєфу.

При легких ударах по «сурмі», вона видає досить високий і дзвінкий звук. Сурма монолітна із основним барельєфом, і суцільна без порожнин.

Згідно основної гіпотези, музичність даної деталі забезпечується за рахунок геометрії і густини каменю, що визначає власну частоту коливань. Також експертно деталь могла набути певних акустичних властивостей внаслідок нагріву.

З'ясовано, що поліровка колон мала зміст не тільки естетичний, але і для створення відблисків світла у глибину святилища.

Плавні лінії «вм'ятини» на одній із колон у місці відсутності зображення має спеціальну недоробку для не уособлення Господу, тобто на архітектуру вплинули релігійні міркування. Іншим доказом навмисності «вм'ятини» є наявність зображення, яке мало на ній знаходитися – у іншому місці колони, нехарактерно нижче. Таким чином гіпотези про «плавлення» колони у даному місці є спростованими.

Поруч збудований малий прототип храму, який потім використовувався як кухня, що свідчить про масштабування, і підготовчу, поступову роботу. За свідченням місцевих краєзнавців при побудові храму виконувалися креслення, і носіями були глиняні таблички. На користь детального задуму також свідчать кілька тисяч зображень слонів, що опоясують храм із зовні та вказують напрямок руху людини при обходженні храму. Всі слони мають різні зображення, вочевидь із міркувань канону, а значить необхідний був реєстр для забезпечення їх неодноманітності.

Також назовні споруди містяться різноманітні вирізьблені зображення тварин, сцен із життя людей і богів, є зображення, які місцеві краєзнавці ідентифікують як «монголи, португальці та єгиптяни», які відвідували храм в різні часи, але ці дані потребують додаткової перевірки, що виходить за межі задач даного дослідження.

В споруді підтверджено ефективну систему проти землетрусів із полегшеною покрівлею, рухомими деталями тертя, та піщаною подушкою у фундаменті.

Великі сходи назовні будівлі могли бути сидіннями, так як звичайні сходи у даних елементах прорубані явно пізніше.



Рис. 5.3.5. «Вм'ятина» навмисно виконана на колоні будівельниками; рештки падлих, а пізніше зацементованих ригелів а також посувки плит всередині храму внаслідок землетрусу біля 400 років тому

Висновок 5.3.

Основними факторами аномальності є: детальність, точність обробки зовнішніх кам'яних скульптур і внутрішніх колон храму. Порода каменів, виконання колон і скульптур, час спорудження храму підлягають додатковій перевірці.

5.4. Хампі

- 1. Назва:** Hampi /Хампі
- 2. Населений пункт, координати:** Hampi/ селище на півночі індійського штату Карнатака.
- 3. Перелік визначних місць:**
 - Храм Віттала – колони які звучать, колісниця із обертовими колесами [47]

- Virupaksha Temple
4. Мінікарта, план.

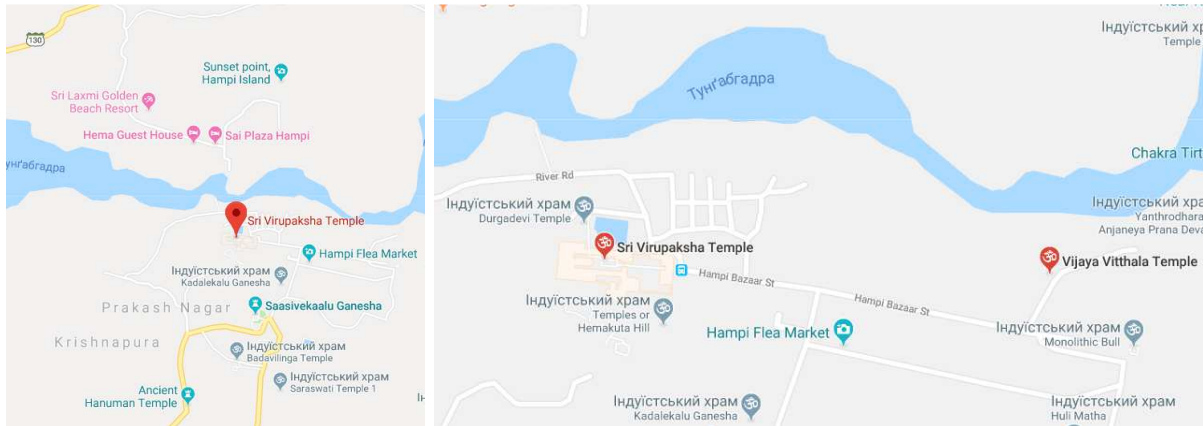


Рис.5.4.1. Карта розташування храмового комплексу [45]



Рис.5.4.2. Загальна мапа культових і визначних споруд Хампі

5. Офіційна історія місця.

Комплекс розташований посеред руїн міста Віджаянагара — колишньої столиці імперії Віджаянагара. У Хампі знаходяться численні пам'ятники, що колись були частиною стародавнього міста. Оскільки селище Хампі розташоване в самому центрі руїн Віджаянагари, його часто ототожнюють із самим зруйнованим містом. Руїни міста входять з 1986 року до списку об'єктів Світової спадщини ЮНЕСКО. Хампі асоціюється з історичною областю Кішкіндха, царством **ванаров (мавпоподібних гуманоїдів)**, яке згадується в «Рамаяні». Перше відоме поселення людей на цьому місці виникло в I столітті.

З 1336 по 1565 рік на місці Хампі розташовувалася столиця Віджаянагарської імперії - місто Ваджаянагара. У 1565 році, після падіння імперії, місто було зруйноване і розграбоване ісламськими султанами. Це місце було вибрано для столиці імперії через його стратегічне розташування: з одного боку місцевість омивається річкою Тунгабхадра, а із трьох інших сторін її оточують пагорби. Це місце має величезне архітектурне та історичне значення. Місцевість багата величезними валунами, які використовувалися середньовічними віджаянагарськими зодчими для статуй гігантських Мурті індуїстських божеств [48].

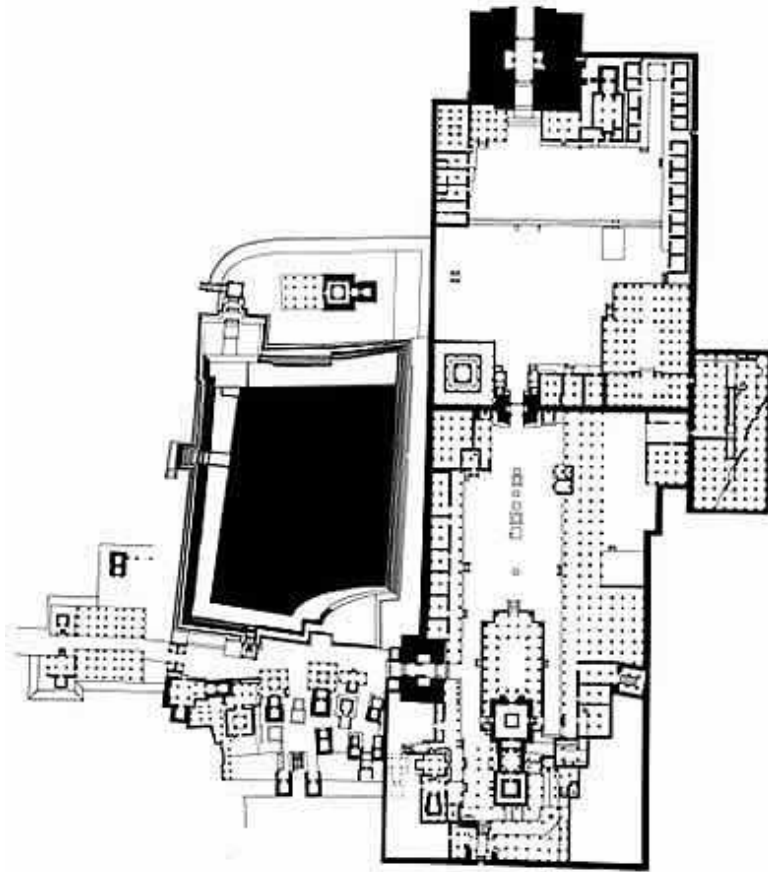


Рис. 5.4.3. План головного храму Virupaksha Temple

Місто і його архітектурні пам'ятники сильно постраждали від рук ісламських завойовників, які розглядали поклоніння образам Бога як образу і ідолопоклонство і руйнували храми індуїстів і Мурті. Пізніше, подальший збиток монументам Хампі завдали шукачі скарбів. Останнім часом, Археологічне управління Індії проводить в Хампі і околицях систематичні розкопки з метою виявлення інших артефактів і храмів.

- 6. Перевірка факторів технологій, аномальності:** точність і дрібність виготовлення деталей будівель, скульптур, щільність матеріалів та їх акустичних властивостей (колони що звучать при ударі).
- 7. Проведені роботи:** Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, картографування, відбирання зразків, прив'язка GPS. Визначено породи каменів, розміри і точність інструментів для обробки. Здійснена низькочастотна і високочастотна магнітометрія (фону та обміри), вимірювання радіаційного випромінювання (фону та обміри). Виконано аудіо записи звучання колон.

8. Засоби досліджень: Фотоапарати, штатив, Магнітометр, Частотомір, Радіометр, Цифровий мікроскоп, Компас, Квадрокоптер, змінні акумулятори, Пінцет, пакети відбору проб, Лазерна рулетка, Ліхтарик і батарейки/акумулятори, Рації на батарейках, планшет ПК, лопата одна, вимірювач тиску/медкомплект.

9. Основні результати досліджень

Камінь із якого виконані більшість споруд і їх фрагментів – місцевий піщаник, який легко обробляється. Багато споруд відновлені за допомогою сучасних елементів із сталі та світлого граніту. Із граніту також виконано значну кількість стовпів та балкових перекриттів над ними в околицях храму (роботи по їх зведенню продовжуються), вочевидь для створення антуражу та затінку для паломників.



Рис. 5.4.4. Одна із споруд храму із «музичними» колонами, зліва видно колісницю і справа - новітню будову із гранітних блоків; підсилення плити покриття храму металевою пластиною

Колеса відомої колісниці, яка стоїть на площі перед одним із храмів, на момент дослідження зацементовані у основу і не обертаються, проте і в часи обертання, значної точності приєднання не мало.

«Музичність» колон у храмі, різна тональність їх звучання при ударі – досягалася давніми будівничими за рахунок малого перерізу при однаковій довжині, а також можливо за рахунок форми перерізу колони і різного ступеню її навантаження.

Досліджено також древню ступінчасту купальню, камінь із якого вона зроблена - імовірно базальт. Акведук, який прокладено із гранітних елементів наразі для наповнення її водою під час дощу – новий, за свідченням місцевих краєзнавців зведений на початку 1980-х років. До акведуку купальня імовірно наповнювалася водою через попередній акведук або із підземних джерел.

На звалищі каменів біля головної стіни присутні зразки детального різьблення із базальту але вони - за свідченням місцевих краєзнавців – привезені із околиць. В цьому ж місці знайдені також достатньо детально пророблені зразки із зеленого мармуру, вочевидь уламки якихось більш давніх споруд. Деякі поодинокі шматки зразків детального різьблення із базальту вставлені і у «відновлені» в новітні часи споруди. Ворота із граніту, що лежать у центральній частині комплексу - добре збереглися, але їх належність до певної споруди і взагалі до Хампі – потребує окремого детального вивчення.



Рис. 5.4.5. головна споруда храмового комплексу, нижня частина кам'яна, верхня – із цегли, оновлена; елементи із базальту з детальною обробкою, що складовані біля стіни



Рис. 5.4.6. Головна історична купальня споруда храмового комплексу; гранітні ворота, що складовані біля стіни комплексу

Висновок 5.4.

Факторів аномальності щодо предмету задач експедиції у об'єкті не виявлено. Окремі елементи (кам'яні шматки із базальту із різьбленням), що містять сліди детальної обробки – потребують окремого вивчення і встановлення належності до храмового комплексу.

5.5. Статуя Бахубалі

1. **Назва:** Shravanabelagola/Гоматешвара/Бахубалі
2. **Населений пункт, координати:** м. Shravanabelagola знаходиться в окрузі Хассан індійського штату Карнатака. Є одним з найголовніших місць паломництва для послідовників джайнізму.
3. **Перелік визначних місць:**

Статуя Гоматешвари /Бахубалі (найбільша суцільна кам'яна статуя в Світі).

4. Мінікарта, план.



Рис. 5.5.1. Карта розташування об'єкту дослідження

5. Офіційна історія місця.

Статуя Бахубалі: На пагорбі Віндхьягірі височить гігантська кам'яна статуя Гоматешвари - джайністського святого Бахубалі, побудована в період з 978 по 993 рік Чамундарайою. Висота статуї становить понад 17 метрів і вона вважається найбільшою монолітною кам'яною скульптурою в світі. На підніжжі статуї збереглися написи на каннада, маратхі і тамільською мовою, зроблені в 981 році. Напис на маратхі є одним з найбільш ранніх писемних пам'яток цієї мови. У написі прославляється раджа Західною Ганги, який пожертвував кошти на статую і її зведення, а також його генерал Чамундарая, який звів статую в пам'ять про свою матір [52].

Цікавим є факт, що свято на честь Бахубалі, яке проводиться раз на 12 років, супроводжує ритуальне поливання статуї багатьма видами змащень (олія, молоко, шафран тощо). Новітні дослідження встановили, що таке «технічне обслуговування» статуї, що проводиться сотні років, і є одним із ключових факторів, який дозволяє запобігти ерозії та зберегти статую і її матеріал.

6. **Перевірка факторів технологій, аномальності:** точність і дрібність виготовлення елементів скульптури.
7. **Проведені роботи:** Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, картографування, відбирання зразків, прив'язка GPS. Визначено породи каменів, розміри і точність інструментів для обробки. Здійснена низькочастотна і високочастотна магнітометрія (фону та обміри), вимірювання радіаційного випромінювання (фону та обміри). Перевірено симетрію та породу каменю основи статуї.
8. **Засоби досліджень:** Фотоапарати, штатив, Магнітометр, Частотомір, Радіометр, Цифровий мікроскоп, Компас, Квадрокоптер, змінні акумулятори, Пінцет, пакети відбору проб, Лазерна рулетка, Ліхтарик і батарейки/акумулятори, Радії на батарейках, планшет ПК, лопата одна, вимірювач тиску/медкомплект.

9. Основні результати досліджень

Висота гори, на якій влаштовано храм і статую Бахубалі - має відносну висоту понад 100 м (загальна висота над рівнем моря біля 1100 м), кут нахилу понад 30 градусів. На вершині знаходиться комплекс храмових споруд, імовірно побудованих пізніше, ніж була зведена основна статуя. Технології спорудження даних споруд традиційні для середньовіччя, певний інтерес складають підпірні стіни храму із розпірками, так як є відносно нехарактерним конструктивним рішенням для споруд такого типу. Наявність підпірок вочевидь продиктована неможливістю забезпечити піщану основу для храму на скелі і значними зусиллями від сейсміки на вершині.



Рис. 5.5.2. Храм із підпертими стінами біля вершини гори; головна статуя Бахубалі

Статуя Бахубалі має понад 17 метрів заввишки. На момент експедиції до статуї були приставлені бамбукові (щоби не пошкодити граніт) риштовання для реставрації. Рослини та орнамент внизу статуї не симетричні, але риштовання не надали змоги перевірити точність симетрії основних деталей.

Виміряно, що ширина статуї біля 8 м у нижній частині. Встановлено також, що статуя Бахубалі має монолітність із постаментом, який видається вперед ще на 4.5 м. Це свідчить про значні обсяги каменю, який складає статую або вихідна скеля, із якої її було зроблено.

Приналежність або ні статуї до гори, в ході експедиції встановити не вдалося, так як низ постаменту обкладений плиткою споруди храму (скоріш за все пізнішою) а із іншої сторони – також прибудовані будівлі храму.

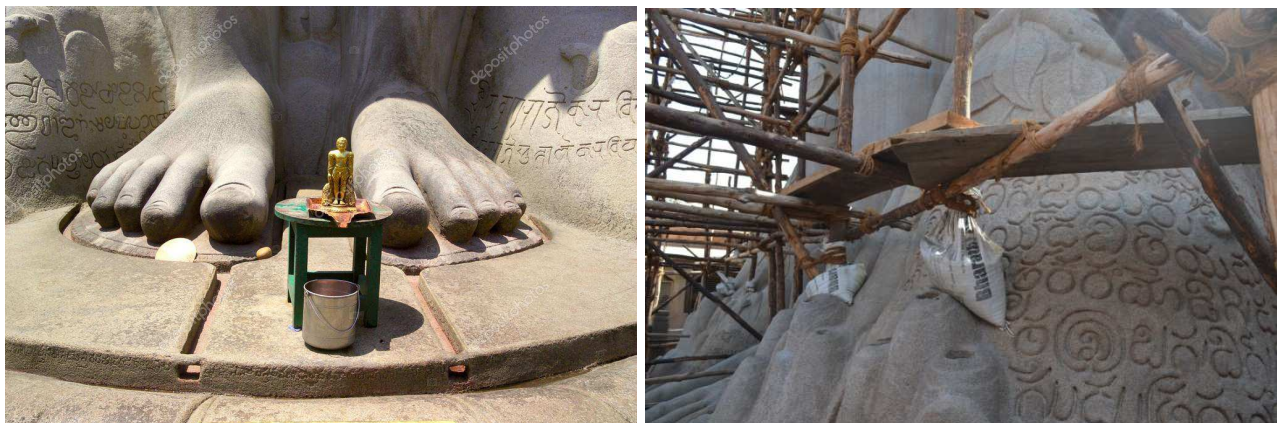


Рис. 5.5.3. Невіддільність постаменту від статуї; відсутність видимих місць кріплення монтажних пристроїв (натомість є гнізда під постановку риштовань для свята раз на 12 років)



Рис. 5.5.4. Розширена видима межа постаменту (надалі закрита плитками підлоги двору храму); статуя на момент дослідження (із риштуваннями для реставрації)



Рис. 5.5.5. Свідчення видобутку граніту у основі гори, на якій розташовано комплекс із статуєю, із її південної сторони; вирублені сходи та згладжена поверхня гори внаслідок видобутку граніту

Два схили та підніжжя гори мають сліди видобутку граніту, але це не дає великих переваг для переміщення брили, яка була би спів мірна із статуєю, так як кут підйому на вершину досить значний, а сама вершина оточена скелями.

Відібрано зразки на горі темно рожевого і бурого граніту із підніжжя гори та зразки білого (світло-сірого) граніту із місцевої каменоломні. Встановлено, що граніт гори, де встановлено статую, а також навколишніх гір - зовсім інакший від світло-сірого (білого) граніту статуї. За додатковим пошуком встановлено, що найближчі поклади світло-сірого граніту знаходяться приблизно у 30 км від місця розташування статуї.

Слід окремо зазначити, що масивні виходи на вершинах гір гранітів різного кольору є дуже поодинокими, що свідчить на користь гіпотези про привезення статуї або скоріше вихідної брили для неї, та ставить ще більше питання про засоби і способи такої доставки. Точне місце видобутку (родовище) в той же час, може бути встановлене в подальшому тільки за хімічним складом і структурою граніту статуї, так як видобуток ведеться на більшості родовищ і зараз.

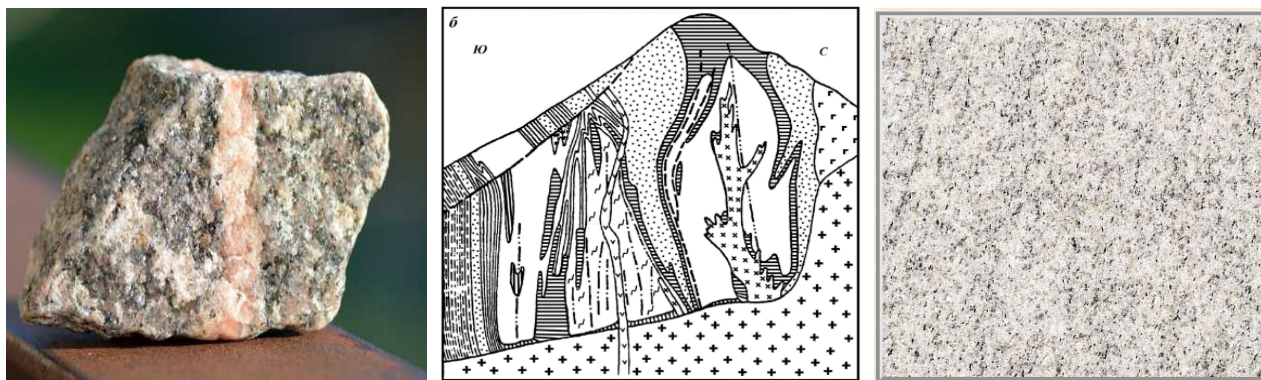


Рис. 5.5.6. Зразок шаруватого граніту; геологічний розріз із виходом різних порід на вершині гори; Граніт Імперіал Вайт (Imperial White), Індія

Позиціонування статуї на горі досить чітке і орієнтоване по сторонах світу, що говорить про не випадковість її розміщення або каменю із якого вона могла бути зроблена. На статуї відсутні сліди монтажних пристроїв що може свідчити про те, що її витесували на місці.

Внаслідок дослідження навколишніх схилів за допомогою кругового обльоту квадрокоптером встановлено, що на горі відсутні сліди засобів підйому (хоча за значний час їх імовірно могли знищити). Фото із колового обльоту гори і зйомки за допомогою квадрокоптеру публікуються вперше.



Рис. 5.5.7. Вид на гору із південної сторони. Лише поодинокі видобутки граніту в півд.-сх. Частині. Зйомки УНДЦА «Зонд»



Рис. 5.5.8. Вид на гору із західної сторони. Зйомки УНДЦА «Зонд»



Рис. 5.5.9. Вид на гору із півн.західної сторони. Зйомки УНДЦА «Зонд»



Рис. 5.5.10. Вид на гору із півн.західної сторони. Зйомки УНДЦА «Зонд»



Рис. 5.5.11. Вид на гору із півн.східної сторони. Зйомки УНДЦА «Зонд»

Висновок 5.5.

З'ясовано, що статуя Бахубалі не містить монтажних стиків, має монолітність із постаментом. У подальшому слід окремо вивчити питання можливості поступового підйому подібних брил напівручними засобами на дерев'яних помостах тощо. Виявлені фактори аномальності (збільшені розміри статуї, нетотожність її матеріалу із місцем розташування) підлягають додатковому вивченню і аналізу.

5.6. Хойсалешвара

1. **Назва:** храм Hoysaleswara / Хойсалешвара
2. **Населений пункт, координати:** м. Халєбїд / Халєбїду (англ. Halebidu, канн. ಹಳೇಬೀಡು) місто в окрузі Хассан, Карнатака, Індія. В середні віки місто називалося Дорасамудра або Дварасамудра і було столицею імперії Хойсала. У Хойсалів розташований храмовий комплекс, який є класичним прикладом індуїстського архітектурного стилю Хойсала. У буквальному перекладі Халєбїд означає «місто в руїнах». Ця назва була дана місту тому, що воно двічі піддавався повному руйнуванню із боку мусульман із султанату Бахманн. 13°13'01" с. ш. 75°59'30" в. д
3. **Перелік визначних місць:** Hoysaleswara Temple/ Храм Хойсалешвара
4. **Мінікарта, план:**

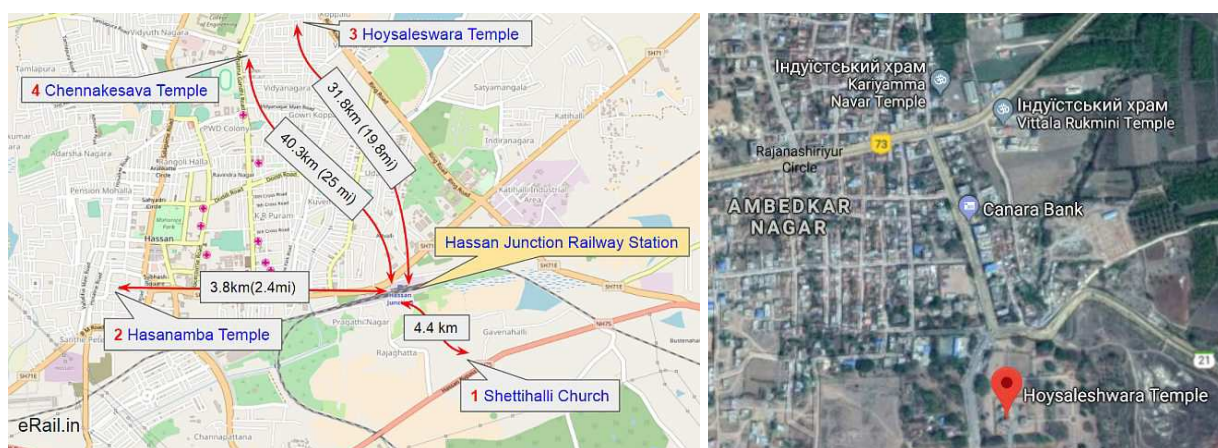


Рис.5.6.1. Карта і розташування Храму Хойсалешвара

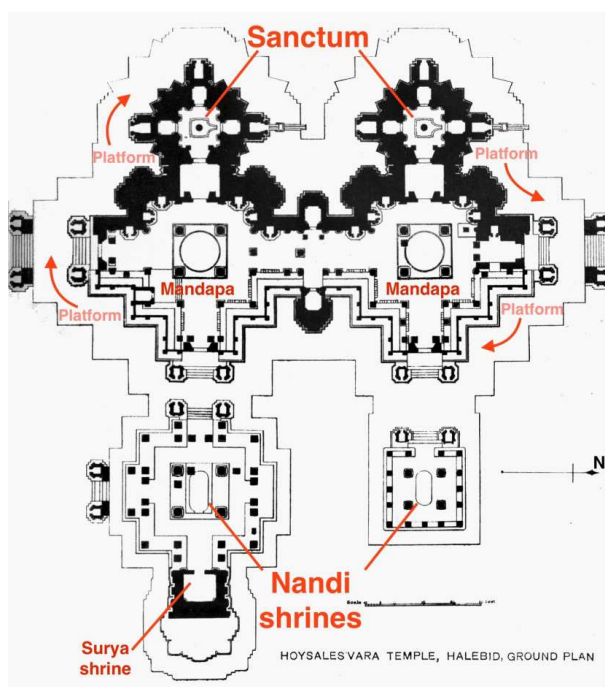


Рис.5.6.2. План Храму Хойсалешвара

5. Офіційна історія місця.

Храм Hoysaleswara, який також позначається просто як храм Халєбїду, є індуїстським храмом 12-го століття, присвяченим Шиві. Це найбільший пам'ятник в Халєбїду, місті в штаті Карнатака, Індія і колишній столиці імперії Хойсали. Храм був побудований на берегах великого штучного озера і спонсований королем Вишнувардханою з імперії Хойсали. Його будівництво розпочалося близько 1121 р. Н. Е. і завершилося в 1160 р. Н.Е. Храм Hoysaleswara є пам'ятником традиції шаївізму, але з повагою включає в себе багато тем з вайшнавїзму та традицій шактизму, індуїзму, а також образи з джайнізму. Храм Hoysaleswara - це храм-близнюк, присвячений Hoysaleswara і Santaleswara Shiva lingas. Храм має два святилища Нанді, де кожен Nandi, що сидить, стикається з відповідним лінгамом Шиви всередині. Храм включає в себе меншу святилищу для індуїстського бога сонця Сур'я де колись була башта, але переважно вся покрівля храму наразі пласка. Храм стоїть орієнтований на схід, хоча пам'ятник зараз відвідують з північної сторони. Основні храми та святилища Нанді базуються на квадратному плані. Храм складений із каменю, він відрізняється своїми скульптурами, складними рельєфами, докладними фризами, а також його історією, іконографією, написами в північно-індійських і південно-індійських сценаріях. Художній храм надає мальовниче вікно у життя та культуру Південної Індії 12-го століття. Близько 340 великих рельєфів зображують індуїстську теологію і пов'язані з нею легенди. Численні менші фризи розповідають індуїстські тексти, такі як Рамаяна, Махабхарата і Бхагавата Пурана [52].

6. Перевірка факторів технологій, аномальності: точність і дрібність виготовлення елементів скульптур і будівель.

7. Проведені роботи: Рекогносцировка, фото, відео фіксація, зйомки квадрокоптером, картографування, відбирання зразків, прив'язка GPS. Визначено породи каменів, розміри і точність інструментів для обробки. Здійснена низькочастотна і високочастотна магнітометрія (фону та обміри), вимірювання радіаційного випромінювання (фону та обміри). Перевірено симетрію та породу каменю основи статуї.

8. Засоби досліджень: Фотоапарати, штатив, Магнітометр, Частотомір, Радіометр, Цифровий мікроскоп, Компас, Квадрокоптер, змінні акумулятори, Пінцет, пакети відбору проб, Лазерна рулетка, Ліхтарик і батарейки/акумулятори, Радії на батарейках, планшет ПК, лопата одна, вимірювач тиску/медкомплект.

9. Основні результати досліджень

Храм Хойсалешвара одноповерховий, із невеликими надбудовами. Вочевидь одноповерхові храми або збережаність першого поверху храмів є найбільш поширеними випадками коли давні споруди можна спостерігати наразі. Безпідвальні рішення храмів також зумовлювали їх стійкість при землетрусах та зменшення вартості і трудомісткості спорудження.

Храм Хойсалешвара складений із крупних блоків які вже частково мали готове різьблення. Те, що в деяких місцях різьблення перетинається і відбите при спорудженні (внутрішні кути) свідчить про те що проробка вузлів була не досконала. Імовіріше всього обробка йшла по місцю з огляду на одноманітність техніки і стилю барельєфів, або існував розподілений артільний підряд. Блоки мають проміжки по вертикалі вочевидь для розділення

сюжетів а також можливо для антисейсмічного захисту. Вкладені один на одного, блоки консольно зацмлені між собою по типу замкового з'єднання.



Рис.5.6.3. Загальний вигляд храму Хойсалешвара і типова блочна структура вкладення

Камінь талькохлорит (Soapstone), із якого зроблені усі скульптури та несучі конструкції храму, достатньо легкий для обробки вручну, що зумовлює надзвичайно високу детальність і дрібність обробки статуй і барельєфів.



Рис.5.6.4. Статуй і барельєфи храму із дрібним, детальним різьбленням

Іншим об'єктом вивчення у храмі є внутрішні кам'яні колони. У ряді науково-популярних статей і відеоматеріалів висловлюється припущення про механізований спосіб їх виготовлення (наукові статті про даний об'єкт виявити при пошуку не вдалося).



Рис. 5.6.5. Обертові форми колон у храмі; нерозривність цілковитого елемента колони із основи із слідами ручної грубої обробки, можливі сліди початку різку

Внаслідок вивчення вибірових колон у храмі, вдалося встановити, що колони дійсно мають обробку, яка надає їм форму тіл обертання із багат шаровими пластами, завтовшки від кількох міліметрів у тонкій частині.

Наявні сліди обробки обертання не високо точні, видимий розмір між борознами неоднаковий по довжині колони, самі колони також схожі між собою за генеральними габаритами але не однакові у деталях.



Рис. 5.6.6. Тонкі елементи обертання колон; елемент обертання із суцільними зооморфними фігурами, які перетинають колові форми

Подовжені неперервні борозни на тілах колон дозволяють припустити, що їх виконували із обертанням та поступовим зануренням інструменту. Спостережено, що тонкі елементи таких колон мають не поодинокі сколювання, які можуть бути наслідком експлуатації, але не виключене також і пошкодження при обробці.

Найбільший інтерес при проведених дослідженнях складають колони у центральній частині храму, які виглядають як тіла обертання, подібно до інших колон, але мають у верхній частині розвинутих капітелей зооморфні скульптури. Дані скульптури перетинають колові форми обертання колон без швів, тобто становлять єдиний масив скелі. Даний факт свідчить про високу майстерність виготовлення колон та загострює питання про талановитість і наявні у древніх майстрів технології для виготовлення подібних елементів.

Висновок 5.6.: камінь із якого виготовлено споруди і конструкції у храмі – легко обробляється ручним інструментом. Досліджені колони обертання мають подібність між собою за абрисом, але містять відмінності в деталях і локальних розмірах. Окремі елементи

колон із суцільними зооморфними фігурами, які перетинають колові форми – потребують окремого подальшого вивчення.

Розділ 6. Лабораторні дослідження за результатами експедиції

6.1. Перелік відібраних зразків в ході експедиції

Всього впродовж експедиції було відібрано 23 зразки, які описані в табл. 6.1.1. Фотографії усіх зразків див. також Додаток 2 до даного звіту.

Табл. 6.1.1.

№	Назва	Дата	Об'єкт	опис	місце	примітка
1	1-b-1	19.01.2019	Бахубалі	зразок червоного граніту	відібрано на схилі вниз із західної сторони біля підніжжя гори	порода
2	1-b-2	19.01.2019	Бахубалі	зразок рожевого граніту	відібрано на схилі вниз із західної сторони біля підніжжя гори	порода
3	1-b-3	19.01.2019	Бахубалі	зразок рожевого граніту	відібрано на схилі вниз із західної сторони біля підніжжя гори	порода
4	2-b-1	20.01.2019	Бахубалі	зразок світло сірого граніту, оброблений циркулярною пилою	із місцевого підприємства з розпилу каменів біля 500 м від гори	
5	2-b-2	20.01.2019	Бахубалі	зразок світло сірого граніту, оброблений циркулярною пилою	відібрано на схилі вниз із західної сторони біля підніжжя гори	
6	1-v-1	16.01.2019	Варангал	уламок темного базальту, є площа на одній із сторін	відібрано у центрі форту	містить сліди древньої обробки і пізнішого розколювання
7	1-v-2	16.01.2019	Варангал	уламок темного базальту, кутова пряма проходка	відібрано у центрі форту	містить сліди древньої обробки і пізнішого розколювання

8	2-v-1	16.01.2019	Варангал	зразок темного базальту	відібрано поруч із місцем центру форту	порода
9	1-k-1	14.01.2019	Кайласанатх	зразок вапняку (гравеліту)	відібрано на схилі вище святилища	
10	1-r-1	17.01.2019	Рамаппа	зразок мармуру/талькохлориту	відібрано за межами храму як місцевий матеріал	можливо привозний?
11	1-r-2	17.01.2019	Рамаппа	зразок мармуру/талькохлориту	відібрано за межами храму як місцевий матеріал	можливо привозний?
12	1-r-3	17.01.2019	Рамаппа	зразок мармуру/талькохлориту	відібрано за межами храму як місцевий матеріал	можливо привозний?
13	1-h-1	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, імовірно частина колони з обробкою	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
14	1-h-2	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, ступінчатий елемент	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
15	1-h-3	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, частина складного різьбленого орнаменту	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
16	1-h-4	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, частина складного різьбленого орнаменту	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
17	1-h-5	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, частина орнаменту із обличчям статуї	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
18	1-h-6	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, пікоподібний елемент	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
19	1-h-7	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, видовжений зразок із площинами	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
20	1-h-8	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, схоже на лікоть статуї	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки
21	1-h-9	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок обробленого талькохлориту, частина орнаменту	руїни Нагарешвара поруч	містить сліди древньої обробки

22	1-h-10	21.01.2019	Хойсалешвара	зразок талькохлориту, сучасний шматок плитки абощо	відібрано біля храму на звалищі	
23	1-h-11	21.01.2019	Хойсалешвара	круг від болгарки		імовірно місцеві нею ріжуть камені

6.2. Трибологічний і хімічний аналіз окремих зразків

Найбільшу цікавість становлять зразки із об'єкту «Варангал», так як камінь із якого вони зроблені – базальт – має найбільшу міцність і твердість, а якість обробки поверхні у елементах даного об'єкту – максимальна. Тому аналіз на даному етапі дослідження, що висвітлюється у звіті – було здійснено тільки для об'єкту «Варангал».

Із відібраних зразків із слідами древньої обробки (1-v-1 та 1-v-2) було розглянуто зразок 1-v-2, так як він має більшу складність і збережену якість обробки.



Рис. 6.2.1. Досліджувані зразки із мірилом



Рис. 6.2.2. Досліджувані зразки із мірилом



Рис. 6.2.3. Деталі зразку 1-v-2 із мірилом

Зразок 1-v-2 у отриманому стані був досліджений штатним USB мікроскопом із збільшенням 100-200 крат. В результаті огляду оброблених граней було встановлено однозначну наявність паралельних ліній борозен проходок інструменту, яким оброблявся зразок. Також на зразку в мікрофотографії виявлено грудочки налиплого бруду, вищербування від часу та від природних вад породи базальту.

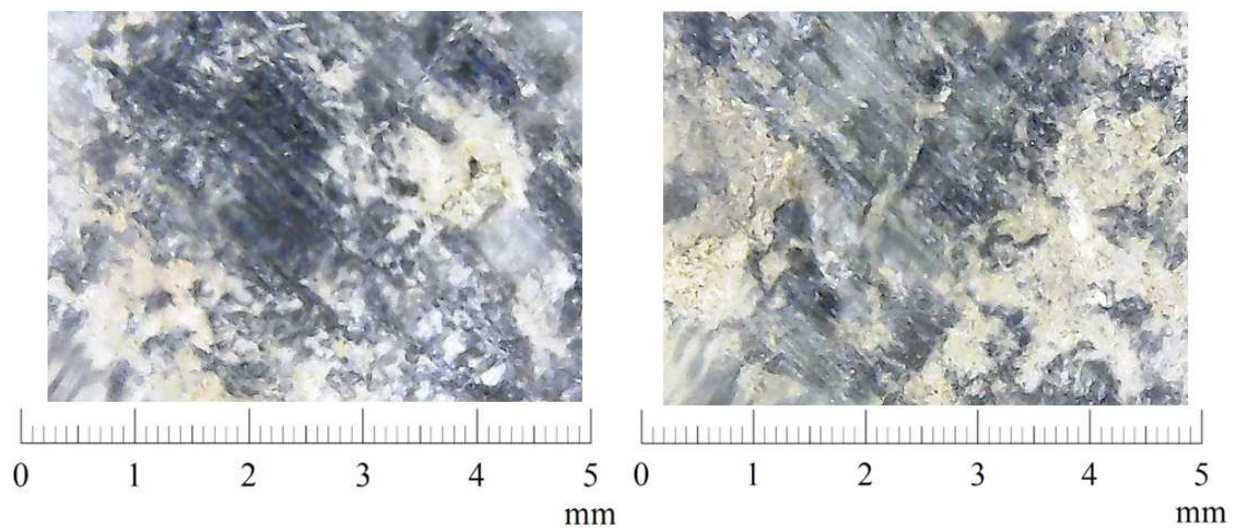


Рис. 6.2.4. Збільшення штатним USB мікроскопом / Зразок 1-v-2, нижня коротша грань

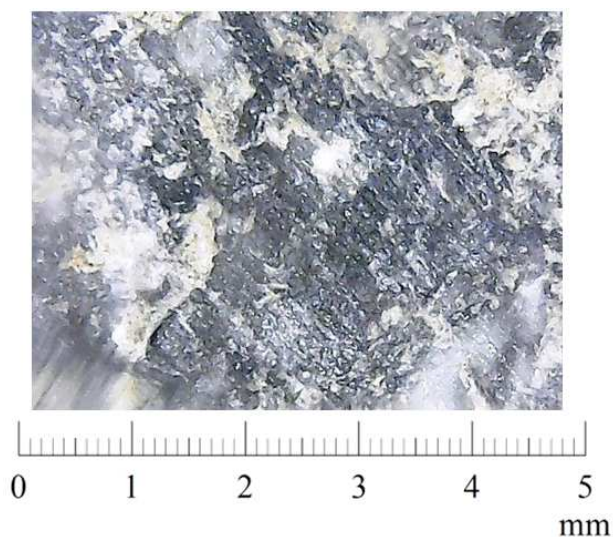


Рис. 6.2.5. Збільшення штатним USB мікроскопом / Зразок 1-v-2, нижня коротша грань

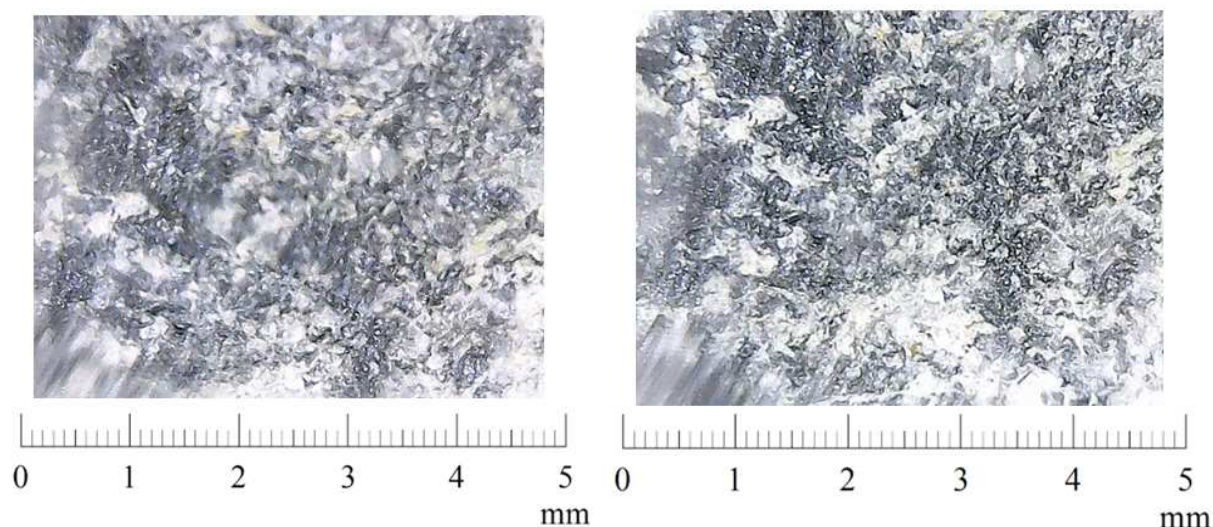


Рис. 6.2.6. Збільшення штатним USB мікроскопом / Зразок 1-v-2, верхня довша грань

Таким чином було встановлено наявність періодичних ліній - слідів обробки інструментом. Було вирішено провести **трибологічний аналіз** зразку 1-v-2 із залученням спеціального лабораторного устаткування.

***Довідка:** Трибологія — наука, що досліджує процеси контактної взаємодії деформованих тіл. Областю трибологічних досліджень є зокрема процеси тертя і зношування. Розділ фізики, що вивчає процеси взаємодії твердих тіл при їх відносному переміщенні [52].*

Місце проведення лабораторного аналізу. Дослідження проводилося у Центрі фізико-хімічних досліджень матеріалів Науково-технічного комплексу «Інституту електрозварювання ім. Е. О. Патона» (НТК ІЕЗ) НАН України.

***Довідка:** Центр функціонує в Інституті електрозварювання на базі відділу №22 і оснащений унікальним комплексом аналітичного та дослідницького обладнання провідних фірм Японії, США, Західної Європи. Він є єдиним на Україні. У Центрі працюють висококваліфіковані фахівці: 9 докторів і 16 кандидатів наук, частина з них пройшли відповідне стажування в науково-дослідних центрах провідних Європейських країн і США [49].*

Прилад. Оже-мікросонд з польовим емісійним катодом JAMP-9500F (JEOL Ltd, Японія), укомплектований енергодисперсійним спектрометром OXFORD EDS INCA Energy 350 для аналізу елементів від берилію до урану.

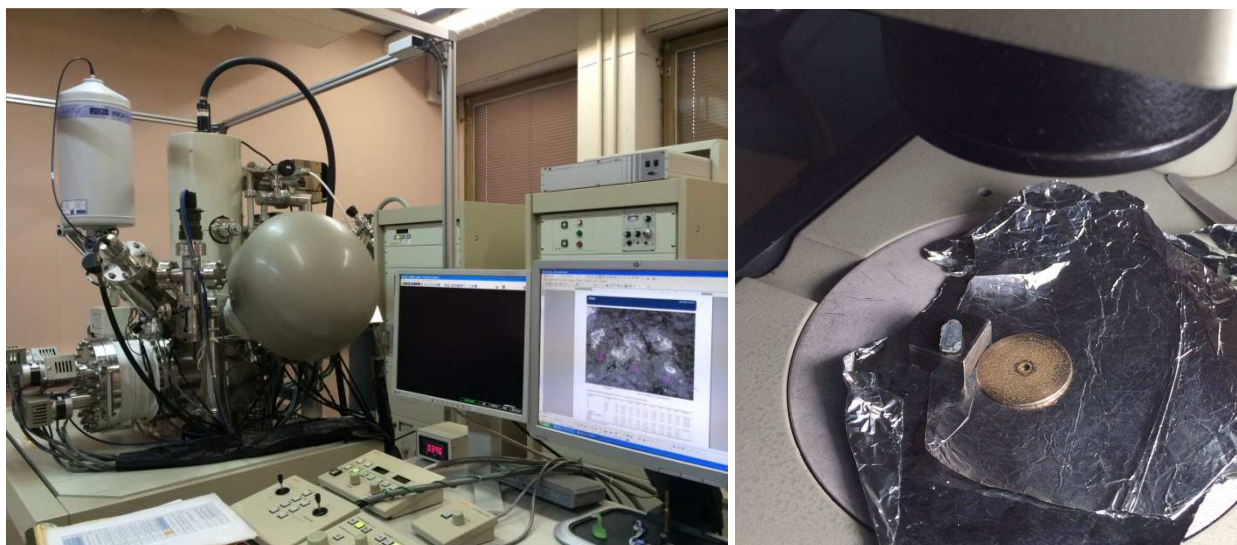


Рис. 6.2.7. Енергодисперсійний спектрометр OXFORD EDS INCA Energy 350; готовий препарат і алмазо-напилене коло, застосоване для різання

Підготовка препарату. За умовами використання приладу зразок був промитий проточною теплою водою та потім очищений ультразвуком.

Було зроблено спеціальний препарат для дослідів розмірами біля 10*5*3 мм:

- грань із древньою обробкою,
- грань нового спеціального сколювання
- грань обрізу штатним алмазним колом (коло-латунь).

Глибина інтегрального дослідження хімічного складу зразка із особливостей використаного устаткування складає 1 мікрон.

Хімічний склад базальту може сильно відрізнятися в залежності від місця родовища.

Орієнтовний хімічний склад базальту довідково наведений у таблиці 6.2.1.

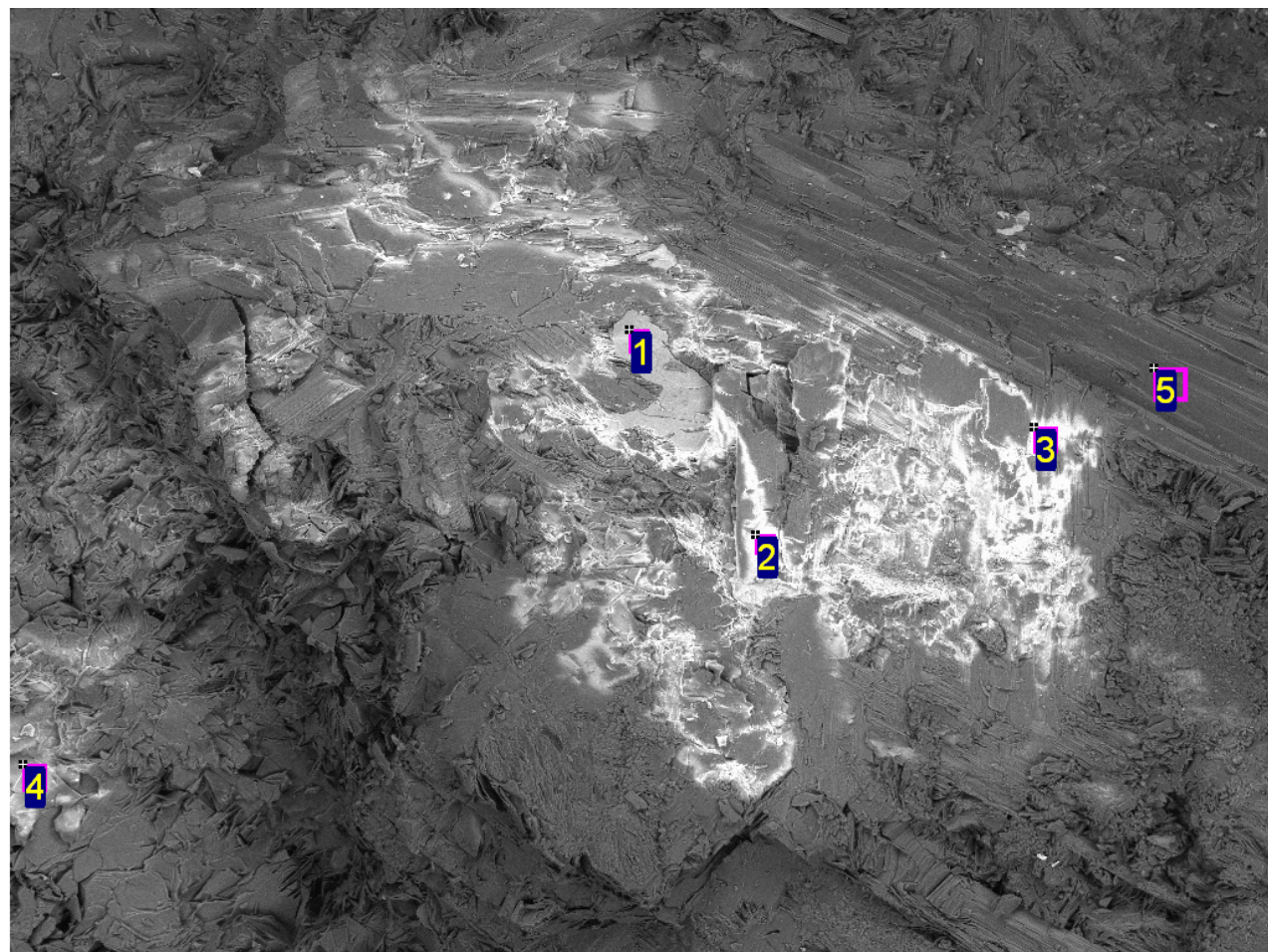
Табл.6.2.1.

Оксид	Вміст, %
SiO ₂	47—52
TiO ₂	1—2,5
Al ₂ O ₃	14—18
Fe ₂ O ₃	2—5
FeO	6—10
MnO	0,1—0,2
MgO	5—7
CaO	6—12
Na ₂ O	1,5—3
K ₂ O	0,1—1,5
P ₂ O ₅	0,2—0,5

Дослід 1 – злам зразка.

Досліджено поверхню та характер руйнування і хімічний склад зразка при різних параметрах збільшення і розміщення зразка.

Вибіркові фото поверхні і хімічний аналіз нового природного зламу зразка у електронному мікроскопі наведені на рисунках нижче.



200мкм

Электронное изображение 1

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	В стат.	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Ca	Ti	Mn	Fe	Ba
1	Да	1.48	72.38	0.05	0.23	0.03	0.36	0.00	0.07	12.43	0.70	12.07	0.20
2	Да	3.29	63.42	0.81	6.85	1.88	17.21	0.59	3.42	0.02	0.00	2.08	0.43
3	Да	1.73	72.42	0.05	8.33	0.49	14.86	0.00	1.76	0.00	0.02	0.36	0.00
4	Да	2.68	78.22	0.00	7.99	4.79	6.15	0.03	0.03	0.01	0.00	0.07	0.03
5	Да	5.79	54.41	0.09	8.55	0.48	22.75	0.00	5.02	0.26	0.00	2.65	0.00

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.8. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз нового природного зламу зразка у електронному мікроскопі.

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	S	<u>Ca</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Ba</u>	W
1	32.60	18.91	0.91	0.22	6.77	21.21	0.50	5.08	13.81	0.00	0.00
2	24.59	26.65	1.31	0.07	7.16	31.65	0.75	7.83	0.00	0.00	0.00
3	26.46	25.63	3.09	0.10	15.19	17.63	2.58	9.23	0.00	0.00	0.10
4	8.72	68.64	0.97	0.00	2.17	8.43	4.31	0.62	0.00	5.60	0.54
5	4.11	69.24	7.04	0.59	15.88	0.05	2.48	0.60	0.00	0.00	0.00

Все результаты в атомных %

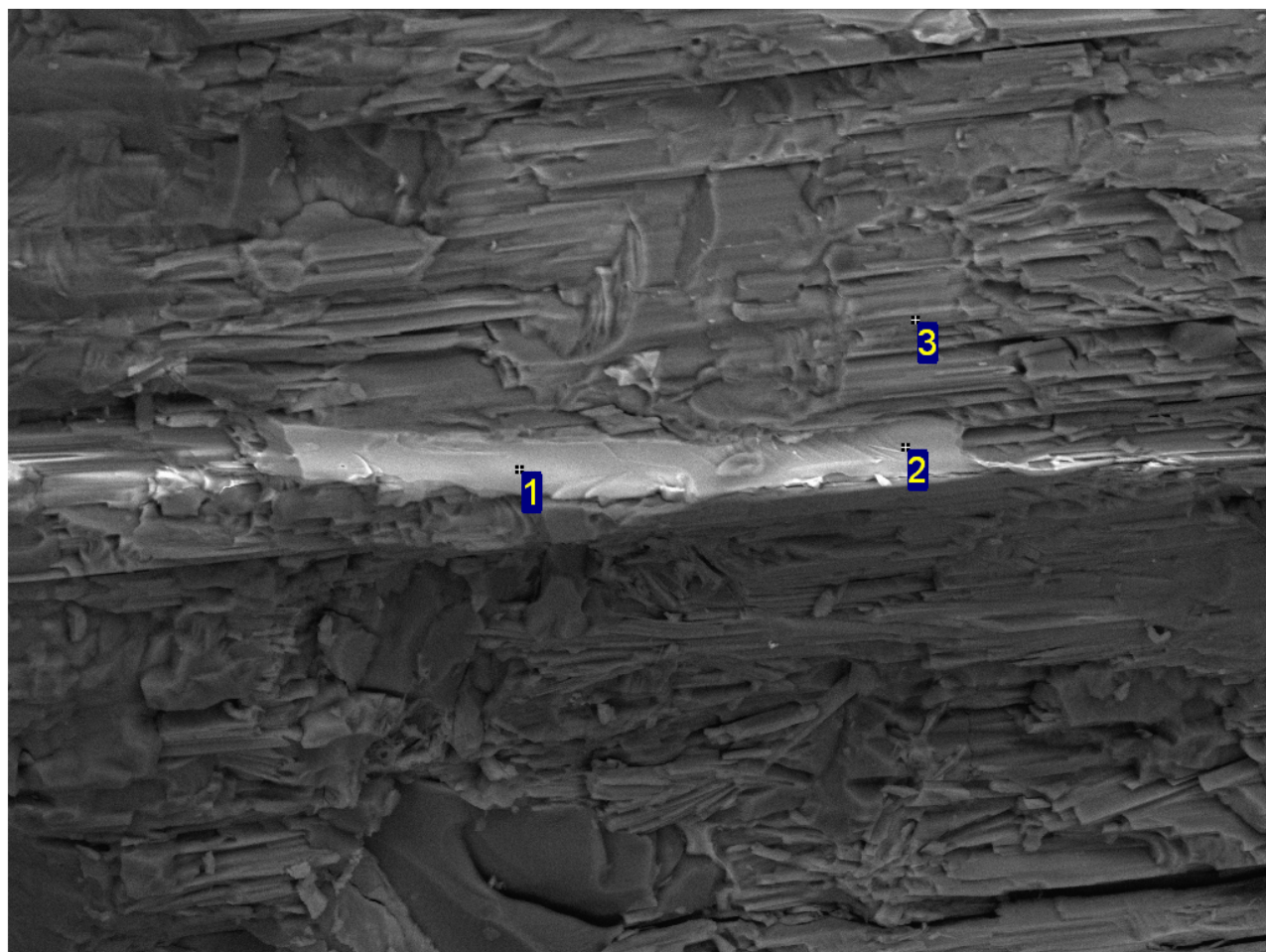
Рис. 6.2.9. Поверхня і вибірко́вий хімі́чний аналі́з ново́го природного зламу зразка у електронному мі́кроскопі.

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	В стат.	C	O	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	S	<u>Ca</u>	<u>Fe</u>	<u>Ba</u>
1	Да	1.77	65.12	5.17	0.83	12.66	3.95	4.45	1.75	4.31
2	Да	2.42	64.48	4.77	0.96	10.69	6.23	3.53	1.02	5.90
3	Да	1.98	62.43	4.64	0.67	12.11	5.22	4.49	2.66	5.80
4	Да	2.02	71.99	6.80	1.00	14.40	0.12	3.49	0.08	0.10

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.10. Поверхня і вибірко́вий хімі́чний аналі́з нового природного зламу зразка у електронному мі́кроскопі.



30мкм

Электронное изображение 1

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	<u>Ca</u>	<u>Ti</u>	<u>Fe</u>
1	2.46	76.54	0.46	0.32	5.09	3.17	7.74	4.22
2	2.01	71.88	2.52	0.32	10.12	3.77	6.67	2.71
3	2.01	73.44	6.48	0.12	15.28	2.27	0.03	0.36

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.11. Поверхня і вибірко́вий хімічний аналіз нового природного злам у електронному мікроскопі.

На природному зламі зразка встановлено, що зразок містить безліч сполук, які притаманні базальтам. Також досліджуваний базальт має неоднорідний хімічний склад, окрім еталонних елементів, присутні оксиди барію, міді тощо. Руйнування при природному сколюванні йде пластами, між окремими кристалами, за площадками найбільших внутрішніх напружень.

Окремі незначні включення оксидів свинцю, сірки мають локальний характер.

Примітка: яскравість елементів на зображеннях електронного мікроскопу зумовлена їх наелектризованістю, а не реальним співвідношенням кольорів у зразку.

Параметры обработки: Все элементы
(Нормализован)
Количество итераций = 3

Элемент	Весовой %	Атомный%
C K	1.59	8.34
O K	9.90	39.02
Al K	0.95	2.21
Si K	2.07	4.65
S K	11.89	23.38
Pb M	73.59	22.39
Итого	100.00	

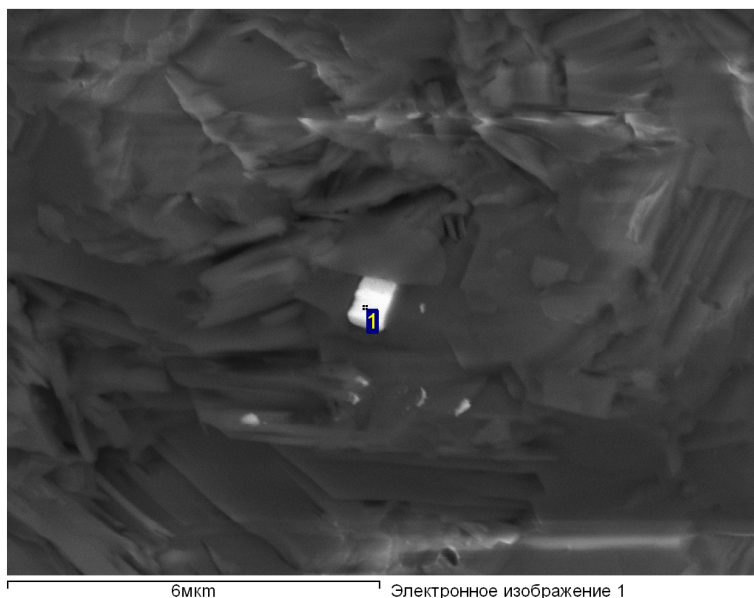


Рис. 6.2.12. Найбільше збільшення поверхні та вибірковий хімічний аналіз нового природного зламу зразка у електронному мікроскопі.

Дослід 2 – новий зріз зразка.

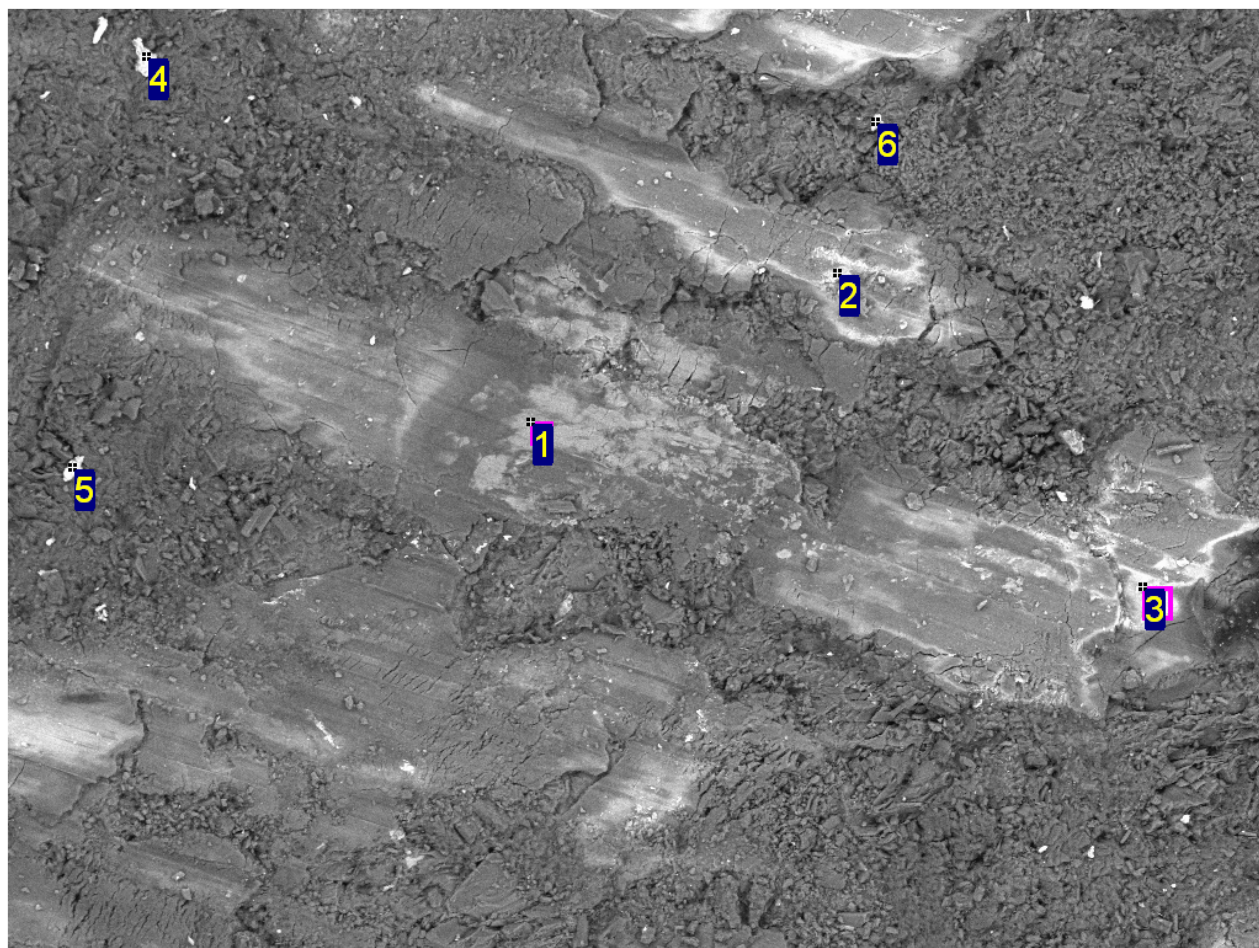
Досліджено поверхню та характер руйнування і хімічний склад зразка при різних параметрах збільшення і розміщення зразка.

Вибіркові фото поверхні і хімічний аналіз нового зрізу зразка кругом із алмазним напиленням у електронному мікроскопі - наведені на рисунках нижче.

Круг із алмазним напиленням, який використовувався виконаний із технічного сплаву Л96, Л70, ЛАН65-3-2 (міді 65 %, алюмінію 3 %, нікелю 2 %, решта цинк). Технологія «клін-рум», порохоотяг - не застосовувалися, умови тиску нормальні, температури, гравітації, магнітного поля тощо.

Тому при прорізанні зразка частинки металевого пилу від інструменту лишилися на зразку і спостережені у електронний мікроскоп.

Також частинки металевої основи кола можуть виникати при вилущенні алмазної крихти із кола, якщо крихта зустрічає більш тверду частинку на матеріалі, який ріжеться, або в результаті зносу.



80мкм

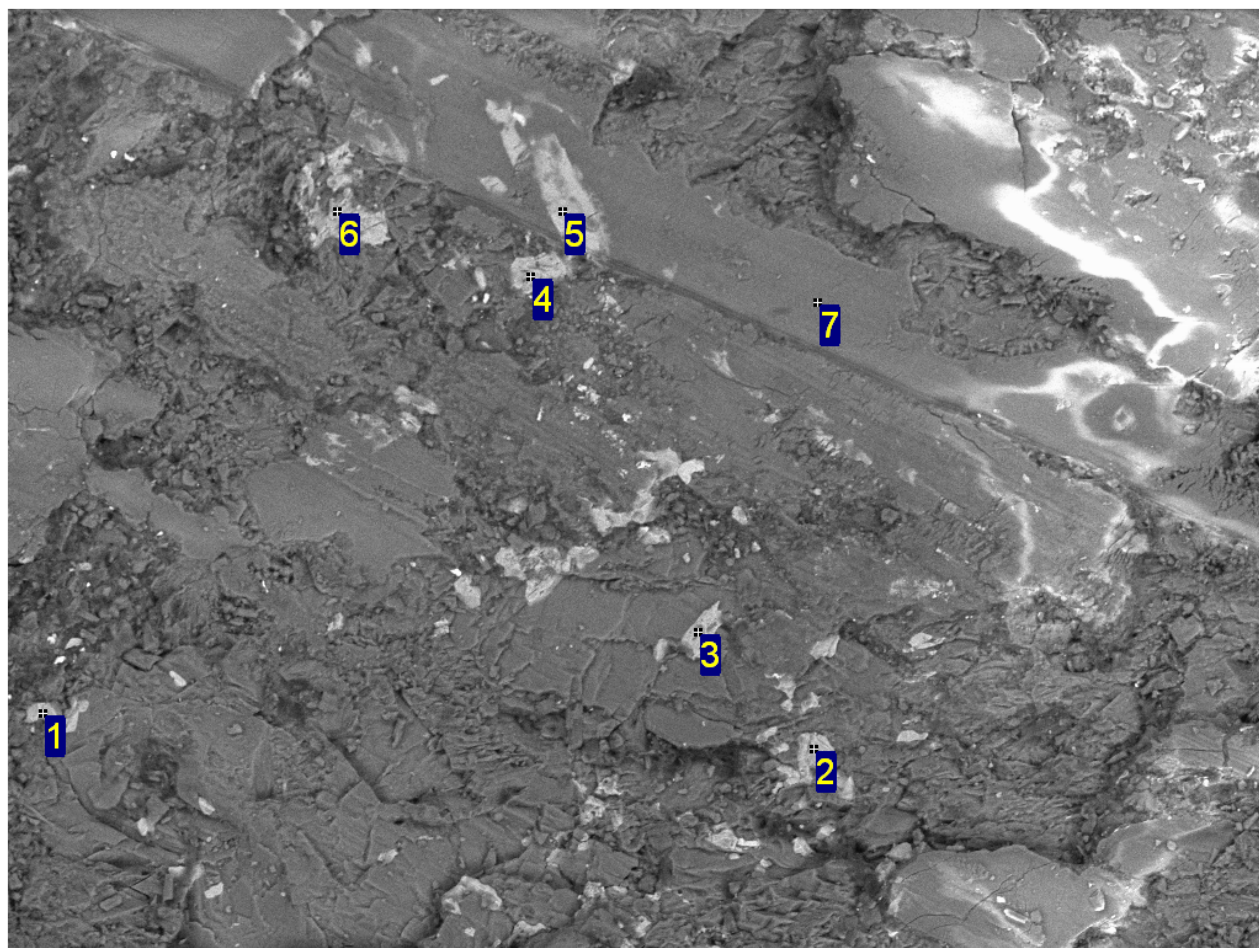
Электронное изображение 1

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	P	<u>Ca</u>	<u>Fe</u>	<u>Ni</u>
1	27.19	40.20	5.41	2.13	7.03	2.47	1.03	1.97	12.58
2	5.04	26.16	4.51	0.18	6.81	7.50	1.08	3.35	45.37
3	6.30	32.96	5.01	1.00	7.19	6.70	0.67	2.40	37.77
4	7.43	15.97	1.92	0.00	4.41	7.96	0.67	1.84	59.80
5	1.37	64.97	8.31	1.14	16.54	0.00	6.03	1.63	0.00
6	1.87	66.81	7.89	0.52	16.48	0.00	3.41	3.01	0.00

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.13. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз нового експериментального механічного зрізу зразка у електронному мікроскопі.



70мкм

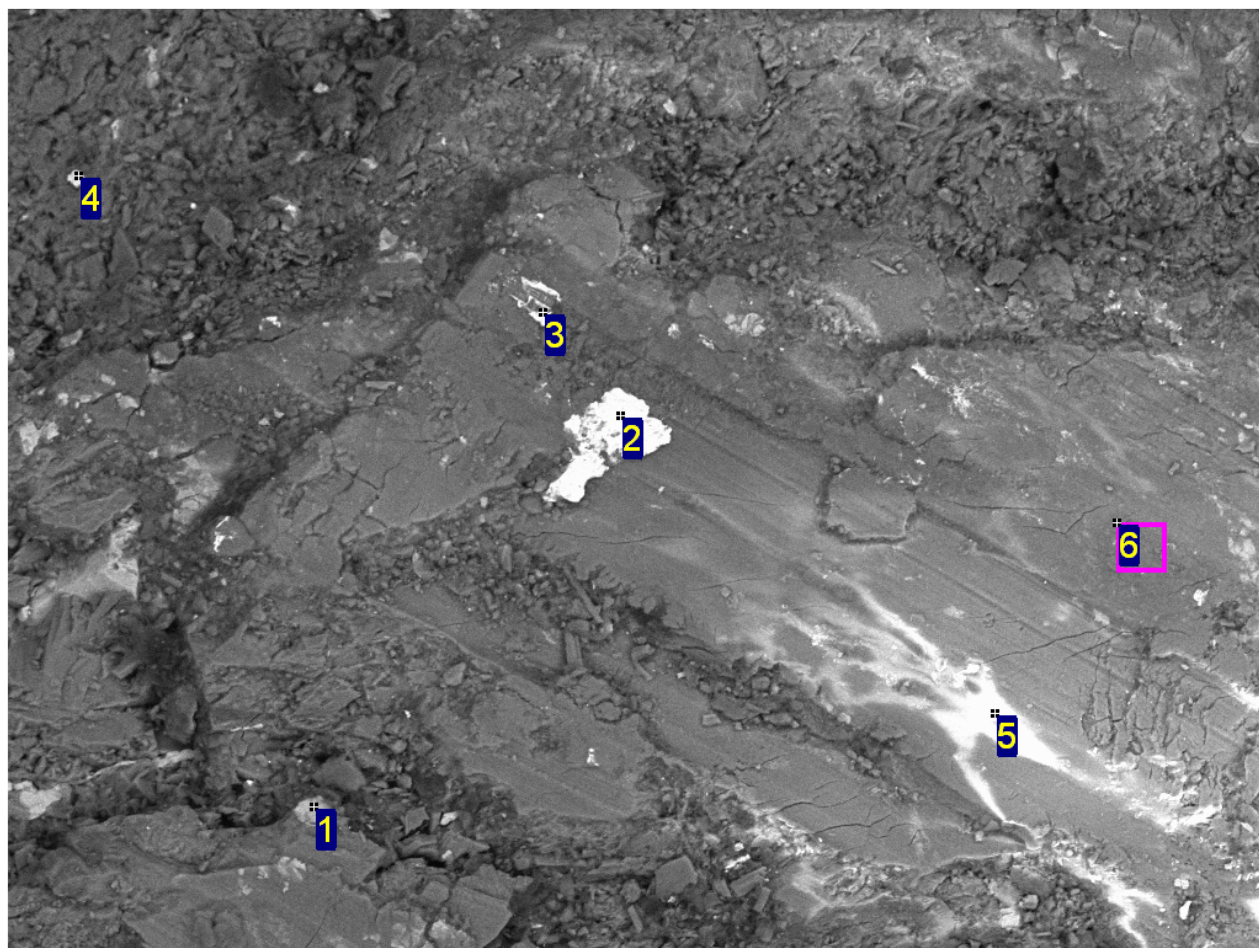
Электронное изображение 1

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	S	<u>Ca</u>	<u>Fe</u>
1	3.12	54.37	0.66	0.27	0.56	0.15	0.26	40.61
2	3.17	64.56	0.57	0.21	0.83	0.19	0.41	30.07
3	7.95	58.03	0.78	0.44	1.08	0.00	0.06	31.66
4	3.62	62.31	0.82	0.09	0.95	0.22	0.09	31.91
5	8.52	17.70	1.03	0.28	1.64	50.32	0.61	19.90
6	2.46	61.49	0.59	0.00	0.89	0.02	0.08	34.47
7	1.98	70.83	7.97	0.53	16.51	0.00	2.18	0.00

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.14. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз нового експериментального механічного зрізу зразка у електронному мікроскопі.



60μm

Электронное изображение 1

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	Mg	Al	Si	P	Ca	Fe	Ni	Cu	Sn
1	3.43	60.29	1.98	1.01	2.10	0.13	0.23	30.82	0.00	0.00	0.00
2	4.13	3.75	0.82	0.00	1.14	0.00	0.18	1.51	0.00	84.04	4.42
3	5.46	59.40	7.55	0.54	14.78	0.02	2.87	2.02	0.00	7.08	0.28
4	8.03	47.47	9.00	1.20	14.03	2.22	0.21	3.11	14.60	0.00	0.11
5	2.52	73.00	7.80	0.59	14.17	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00
6	3.17	66.51	8.14	1.50	16.07	0.00	2.65	1.74	0.00	0.22	0.00

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.15. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз нового експериментального механічного зрізу зразка у електронному мікроскопі.

Втім всі досліджені деталі поверхні зразка в місцях прямого контакту і проходження інструменту при новому зрізі – показують рівномірні неперервні борозни, що свідчить про більшу твердість ріжучого інструменту, ніж базальту, і відсутність у останньому твердих вкраплених часток.

Дослід 3 – правдивий зріз зразка.

Досліджено поверхню та характер руйнування і хімічний склад зразка при різних параметрах збільшення і розміщення зразка.

Вибіркові фото поверхні і хімічний аналіз нового природного зламів зразка у електронному мікроскопі наведені на рисунках нижче.

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	<u>Ti</u>	<u>Fe</u>
1	2.27	67.57	0.28	0.08	0.57	15.30	13.94
2	2.79	64.53	0.31	0.15	0.40	16.18	15.64

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.16. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз прадавнього механічного зрізу зразка у електронному мікроскопі.

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	<u>Ca</u>	<u>Fe</u>
1	1.82	72.98	0.36	7.68	1.05	13.98	1.84	0.29
2	1.82	73.29	0.18	7.60	1.44	14.58	0.97	0.11
3	6.13	68.94	0.32	6.63	1.12	14.71	1.84	0.31

Все результаты в атомных %

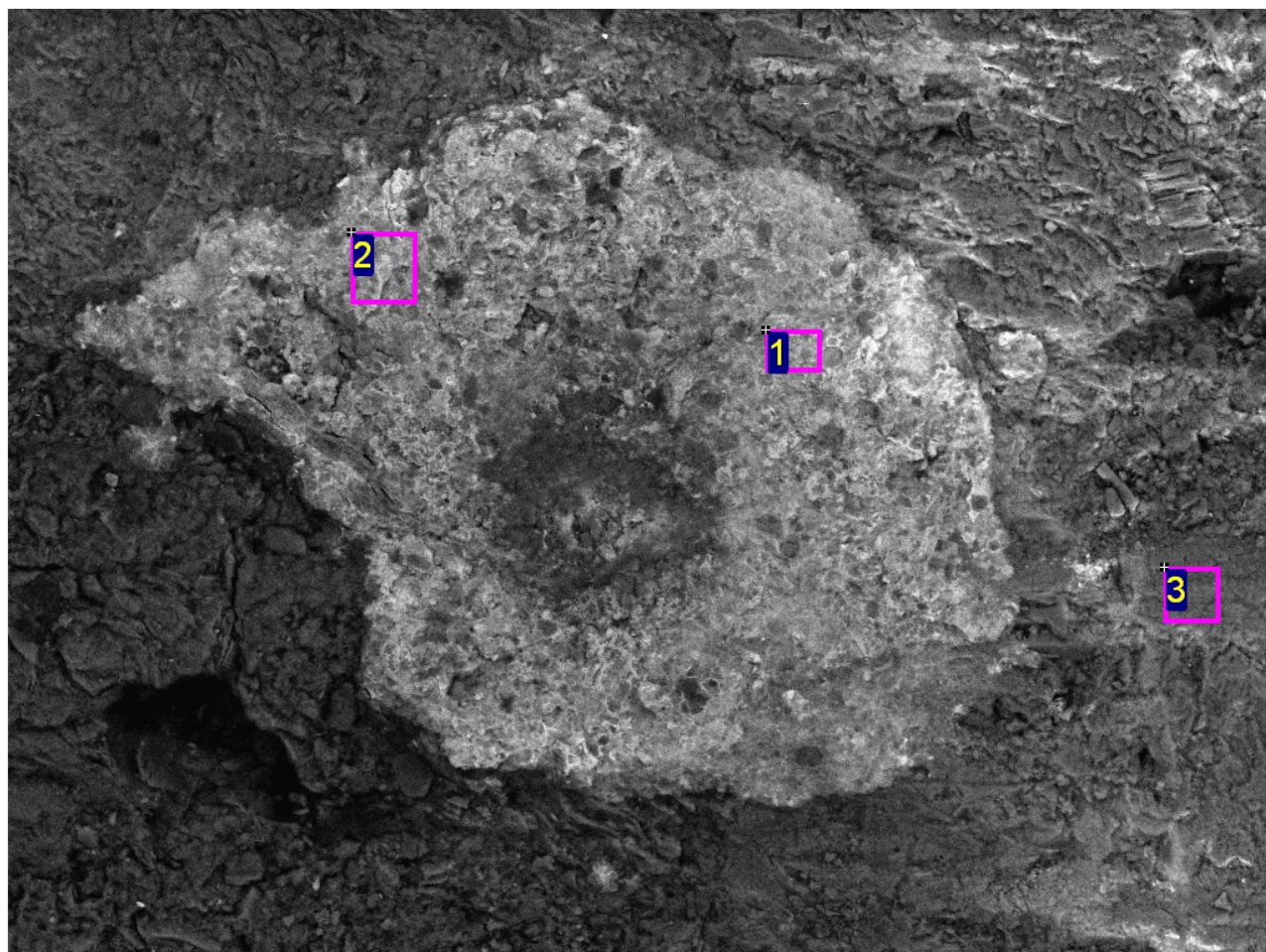
Рис. 6.2.17. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз прадавнього механічного зрізу зразка у електронному мікроскопі.

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Al</u>	<u>Si</u>	<u>Ca</u>	<u>Fe</u>
1	3.98	65.10	2.06	3.40	4.11	18.21	2.52	0.61
2	5.25	64.90	0.05	7.70	2.24	15.62	2.32	1.93
3	8.16	67.41	0.08	5.33	0.62	12.65	5.74	0.00
4	3.10	71.79	0.25	5.21	1.65	15.14	1.98	0.87
5	2.56	73.87	0.00	6.27	0.75	14.74	1.80	0.00

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.18. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз прдавнього механічного зрізу зразка у електронному мікроскопі.



40мкм

Электронное изображение 1

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	C	O	Mg	Al	Si	S	Ca	Fe	Ba
1	6.03	71.93	0.84	3.14	8.88	5.12	0.59	0.41	3.05
2	6.01	67.38	0.97	3.91	10.98	4.74	0.70	0.62	4.69
3	2.70	70.92	7.04	0.54	16.84	0.00	1.68	0.28	0.00

Все результаты в атомных %

Рис. 6.2.19. Поверхня і вибірковий хімічний аналіз прадавнього механічного зрізу зразка у електронному мікроскопі.

На прадавніх різках зразка спостережено відносно рівномірні площадки зрізання. В усіх місцях дослідження спостережені неперервні борозни, які свідчить про більшу твердість ріжучого інструменту, ніж базальту, і відсутність у останньому твердих вкраплених часток.

Слід зазначити, що за результатами мікроскопії, площадки зрізання проходять навіть через оксид титану, який має достатньо високу твердість і міцність у складі базальту.

Довідка: Характеристики міцності титану мало залежать від температури, однак сильно залежать від чистоти і попередньої обробки. Для технічного титану твердість по Віккерсу становить 790-800 МПа, модуль нормальної пружності 103 ГПа, модуль зсуву 39,2 ГПа. У високочистого попередньо відпаленого у вакуумі титану межа плинності 140-170 МПа, відносне подовження 55-70%, твердість по Брінеллю 716 МПа.

Межа міцності базальту до 300-500 МПа; густина, 2400-3100 кг/м³. Базальт відноситься до групи твердих гірських порід. Мінерали що його складають, мають

твердість від 5 до 7 по шкалі Мооса, але більше всього в базальті кремнеземистих компонентів, а у них твердість 7. Тому і твердість базальту в середньому 6-7.

Також були проведені експерименти із трудомісткості обробки зразка сучасним ручним інструментом. Спроби ручної обробки напильниками із дрібним рисунком інструментальної сталі та алмазним напиленням показали добру і ще кращу оброблюваність дослідного зразка. Проте для того, щоби більш певно сказати, який інструмент був у древніх, необхідні подальші експериментальні дослідження.

Висновок 6.

В результаті лабораторних досліджень трьох препаратів зразка встановлено хімічний аналіз базальту, із якого виконані споруди, поверхня і характер руйнування зразка при свіжому зламі, при експериментальному зрізі та прадавнього зрізу.

Встановлено, що борозни обробки не зупиняються і не перериваються на всіх досліджених місцях контакту, як при новому різі кругом із алмазним напиленням, так і у різі прадавньої обробки.

Даний факт, а також високі механічні і трибологічні властивості базальту як матеріалу, дають змогу винести висновок про високі механічні властивості інструменту, який застосовувався в прадавні часи, їх співмірність властивостям сучасного інструменту. Періодичність і протяжність, однонаправленість борозн, видна при збільшенні 100-200 крат, свідчить також про те, що інструмент мав направлений, одноманітний рух.

Явних слідів хімічних решток інструмента на прадавньому зрізі не виявлено, що може пояснюватися його високою твердістю, плином часу (окислення і вилучення решток), а також миттям зразка водою і ультразвуком при готуванні препарату.

Розділ 7. Аналіз і обговорення гіпотез

З огляду на невизначеність часу спорудження, зокрема первинних споруд у Варангалі, які становлять інтерес, розглянемо можливий рівень технологій пов'язаних із видобутком, обробкою, транспортуванням каменю і виробів із нього, а також зведенням споруд, який міг існувати у Індії від 1 тис. років після Р.Х. і раніше.

7.1. Рівень аналогів

На сьогоднішній день накопичилася значна кількість археологічних знахідок, які свідчать про достатньо високий рівень технологій у прадавні часи.

Так наприклад, у резонансній роботі [31] описано полірований обсидіановий браслет із Туреччини (місце As'ıklı Höyük, розташоване на висоті 1100 м над рівнем моря, в долині Melendiz Центральна Анатолія), датований 8300 ...7500 pp. до РХ. Обсидіан має твердість по шкалі Мооса 6-7 що дорівнює і навіть дещо перевершує базальт.

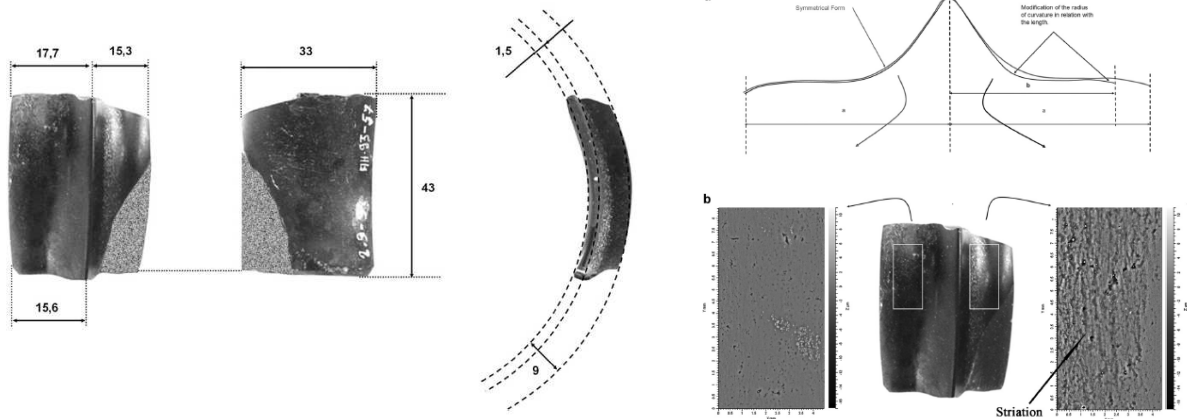


Fig. 1. Fragment of obsidian bracelet from Asıklı Höyük. The casted missing edge appears light in color. Dimensions are in mm.

Рис. 7.1.1. Деталі, профіль і мікрофотографії браслету із As'ıklı Нöуьк, Туреччина

В статті зокрема зазначено, що складність форми браслету і детальність його обробки говорить про найвищий ступінь майстерності і обробки. Вказано, що це не є місцевим поодиноким артефактом, так як обсидіан не поширений у регіоні. Високополірований і дбайливо вирізаний із бі-конічною перфорацією браслет – був явно зроблений із застосуванням механічних інструментів. Зазначено втім, що сліди вирізання на браслеті не збереглися, а свердлування в камені раніше було відомо тільки із епохи бронзи для виробництва посудин.

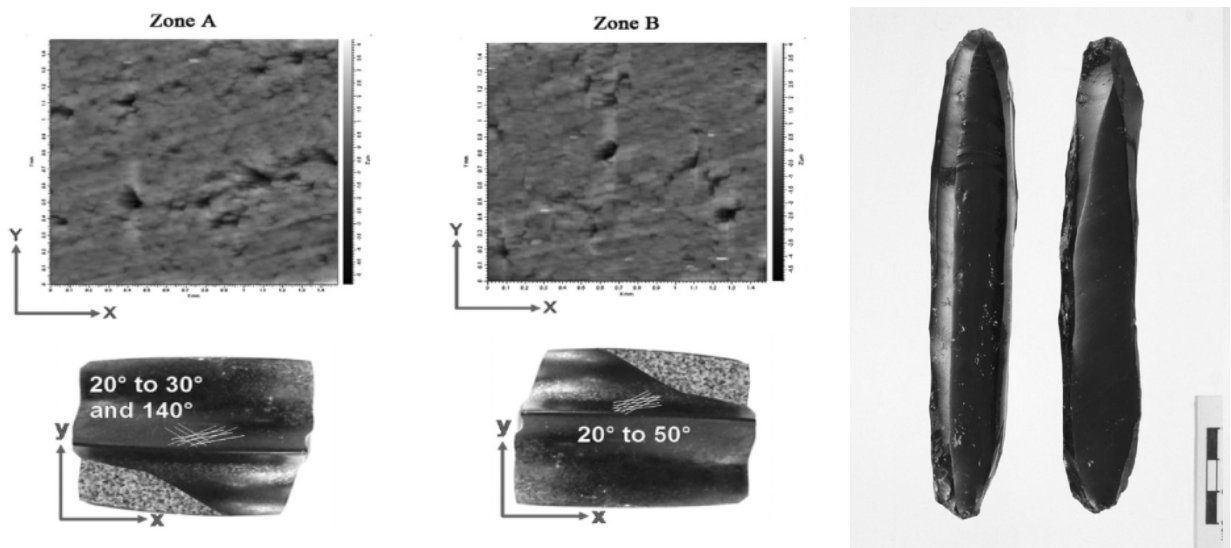


Рис. 7.1.2. Якість, напрямки руху при поліруванні, мікрофотографії поверхні; човноподібні форма або леза із Kömürsü-Kaletepe, Туреччина (фото Benoit Biraud, архів Kömürsü)

Основними особливостями даного артефакту автори позначають:

- Вибір древніми високоякісної сировини – обсидіану
- Застосування різних способів обробки і абразивних матеріалів для виробництва
- Створення складної форми і контроль симетрії впродовж виготовлення
- Майже повна відсутність неточностей у виготовленні і вміння уникати дефекти.

Деякі інші кам'яні артефакти також демонструють застосування технічних ноу-хау та зразки високопрофесійної продукції при дослідженнях, такі як леза із обсидіану (Kaletepe-Kömürsü workshop, 8290..7960 до Р.Х. [21]); дзеркала та інші високо поліровані вироби із обсидіану (6-7 тис. до РХ [25]) тощо.

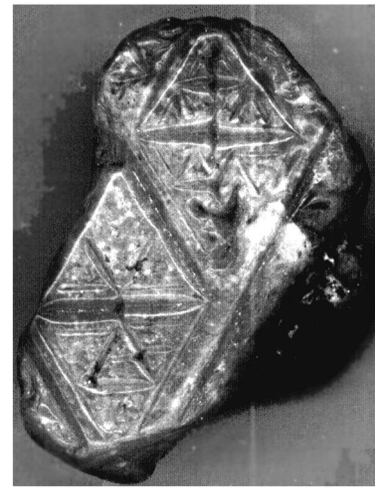


Рис. 7.1.3. Дзеркала із обсидіану Неолітичної епохи із Catalhöyük, Туреччина; Музей вічної мерзлоти в Ігарці, зразок халцедону із символами



Рис. 7.1.4. Високоякісні древні вироби із обсидіану (давня Мексика) [26, 33]

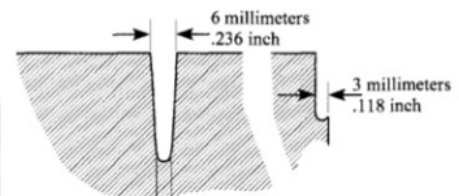
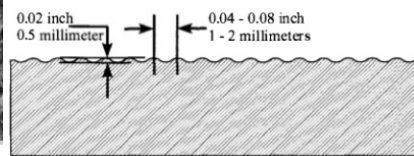
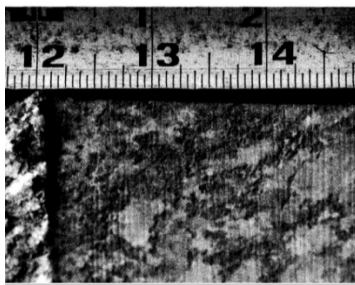


Рис. 7.1.5. Виявлені сліди механічного різання гранітних блоків в Abu Roash, древній Єгипет [22].

Свідчення високих технологій обробки каменю спостерігаються у латинській Америці тощо. Високоякісно оброблені вироби із обсидіану виявлені у Мексиці [26, 33]; у Ігарці за Полярним колом, є знахідки декількох фрагментів каменю (халцедон, сердолик) із вирізаними древніми символами і орнаментом, які можуть бути датовані не пізніше 8 тис. до Р.Х. [1,2] і т.д. Численні свідчення детальної механічної обробки каменю виявлені у

древньому Єгипті [22]. Мегалітичні блоки, наприклад найбільші у Баальбеку (Ліван, точне датування невідоме) демонструють значні можливості щодо обробки і переміщення значних виробів із каменю (1000..2000 тон) [18].



Рис. 7.1.6. Мегалітичні блоки у Баальбек, Ліван

Таким чином, кам'яні артефакти, такі як у Варангалі, або статуя Бахубалі у Індії – є непоодинокими і доповнюють загальну картину питання технологічних досягнень у древньому світі, яке потребує комплексного підходу і ретельного вивчення.

7.2. Можливі матеріали для інструментів обробки і супутніх засобів

Розглянемо місцеві матеріали які могли застосовуватися в часи спорудження будов, що були розглянуті в ході експедиції.

- Керамічні елементи
- Кам'яні інструменти (кремній, базальт, граніт, місцеві камені)
- Метали - мідь, бронза залізо/сталь
- Троси (волокна кокосів тощо)
- Жири, олії для змащення
- Вода для абразиву, змивання решток тощо
- Мушлі (відносно місцевий матеріал)
- Пісок, кам'яний пил (абразив, шліфування)
- Дерево
- Тканина, шкіра, шерсть (шліфування, полірування)
- Кістки, зуби (наприклад акули, відносно місцевий матеріал)
- Інші органічні матеріали – сік і листя рослин тощо.

Не виключено, що усі наведені матеріали в певному співвідношенні застосовувалися в прадавньому будівництві Індії залежно від його специфіки.

З огляду на необхідну твердість інструмента (особливо для обробки таких порід як граніт, базальт), їх робочі частини повинні були бути досить твердими – виготовлені із каменів, кістки, металів. З іншої однотипність готових виробів, спостережувана по факту, їх подібність між собою, дрібність деталей свідчить про певну індустріальність виготовлення інструментів. Так кам'яні інструменти можуть застосовуватися тільки для грубої обробки – відколювання, розбивання, відбиття частин тощо. Для точної обробки має застосовуватися металевий інструмент – мідь, бронза, залізо або сталь.

Довідка. Санскритське слово *ayas*, яке відповідає латинському *aes*, готській *aiz*, німецькому *erz* і англійській *ore*. Латинське *aes* означало як бронзу, так і мідь; готське *aiz* позначало бронзу (сплав), тоді як санскритське *ayas* позначало, як думають, спочатку мідь, потім метал взагалі і, нарешті, залізо. Якщо мідь була, як це здається ймовірним, першим відкритим металом, то легко зрозуміти, що назва її було узагальненою для позначення будь-якого металу, а потім спеціалізовано для позначення заліза, мідних сплавів або бронзи.

На готській мові *aizo* означає сплав міді з оловом або бронзу, тоді як залізо позначається похідним словом *eisarn*. Але суфікс *arn* явно кельтичний, з чого випливає, що тевтони зобов'язані були, ймовірно, мати знайомство із залізом своїм сусідам кельтам. Зі слова *aiz* (бронза) кельти мали отримати похідне *aisarn*; тоді по закону милозвучності, вельми відомому для кельтичних мов, буква *s*, що стоїть між двома голосними, випала, залишивши як назву заліза слово *iarn*, по-староірландськи, і *haiarn*, по-старогальски. Але раніше втрати шиплячої букви кельтичне слово повинно було бути введене в тевтонське наріччя, причому залізо позначалося у готській мові *eisarn*, англосаксонською *isern*, по-древньоскандинавській *isarn*, по-німецьки *eisen* і по-англійськи *iron* [5].

На відміну від германців, слов'яни не успадкували в кельтів назви заліза, а утворили зі споконвічно слов'янських елементів власне: псл. **zělězo* (← інд.-є. **g^hel(e)ǵ^h*), укр. залізо, хорв. *željezo*, болг. *желязо* (узагалі ці форми близькі в усіх слов'янських мовах). Етимологію слова **zělězo* будують на твердженні історичної тотожності слів **zělězo* «залізо» і **žel(e)za* «зало́за». Давній їхній зв'язок ми бачимо з повного паралелізму тих самих слів у лит. *gelėzìs* «залізо». Слов'янські та балтійські мови разом розвинули нову спільну назву металу – заліза, що, тим самим, обмежує добу інтенсивних балто-слов'янських культурно-мовних зв'язків добою заліза – часом не раніше поч.-сер. I тис. до н. е. [4].

Відсутність загальної назви в арійських мовах для позначення олова, однією із складових частин бронзи може вказувати на те, що метал, званий *ayas* або *aes*, був мідь, а не бронза. До середини I тисячоліття до н.е. долина Гангу була в основному освоєна, незважаючи на те що значні площі ще залишалися під лісами і болотами, особливо в нижній течії річки. У «Рігведі» часто згадується слово «Аяс» (*ayas*). Як говорилося, спочатку під цим терміном розуміється не залізо, а метал взагалі, перш за все мідь і мідні сплави. Але в пізніх самхітах «Аяс» або «шьямаяс» (чорний метал) означає вже «залізо».

У хеттських текстах залізо позначається словом *par-zi-lum* (пор. Лат. *Ferrum* и укр. Залізо), и залізні вироби побутували среди хетів приблизно від початку 1 тисячоліття до Нашої Ери. Воно фігурує у тексті хетського царя Анітті (біля 1800 р. до Р.Х). Те, що залізо дійсно відкрито в Хетії підтверджується й грецьким найменуванням Сталі *Χάλυβας*, та тим, що в гробниці єгипетського фараона Тутанхамона (бл. 1350 до н. Е.) був знайдений один із залізних кінджалів, явно подарований йому хетами.

Розкопки в Атранджікхері, Джодхпурі та у районах, прилеглих до Гангу із заходу, показують, що залізо в цьому районі навряд чи з'явилося раніше XI ст. до н.е.; широке ж поширення знарядь з нього спостерігалось в першій половині I тисячоліття до н.е. Завдяки своїй дешевизні і доступності воно швидко витіснило камінь і мідь як матеріал для виробництва зброї і знарядь праці. Показово, що вже в ранньому шарі Атранджікхери (приблизно X ст. до н.е.) було знайдено 130 різних залізних предметів, в тому числі наконечники стріл і копій, сокира, ножі, бурав, різці, долота, голки, цвяхи, різці, пластини, щипці, пруті [9].

Найбільш ранні знахідки предметів, зроблених з метеоритного заліза, відомі в Ірані (VI—IV тисячоліття до н. е.), Іраку (V тисячоліття до н. е.) Та Єгипті (IV тисячоліття до н.

е.). В Індії знаходиться відома колона у Делі, виготовлена із метеоритного заліза. Проте мала кількість метеоритного заліза не могла призвести до його поширення для масового виробництва знарядь у будівництві.

Вперше залізо навчилися обробляти в північних районах Анатолії. За усталеною думкою, першими освоїли технологію одержання заліза в племенах, підпорядкованих хетам. У Месопотамії перші залізні предмети датовані III тисячоліттям до н. е. Також залізні предмети знаходили в залишках ямної культури на Південному Уралі (III тисячоліття до н. е.) і в афанасієвській культурі в південному Сибіру (III тис. до н. е.). Крім того, залізні предмети виготовляли ескімоси й індіанці північного заходу Північної Америки і в Китаї періоду династії Чжоу. У стародавньому Єгипті перші вироби з заліза з'явилися за часів Нового царства (близько 1500 — близько 1070 роки до н. е.).

Якщо спочатку залізо було дуже дорогим матеріалом (в документах, датованих XIX—XVIII століттями до н. е., виявлених в руїнах асирійського поселення Кюльтепе в Центральній Анатолії, згадується, що залізо у 8 разів дорожче від золота), то з відкриттям способу отримання заліза з руди його вартість падає. Так, в знайдених при розкопках палацу асирійського царя Саргона табличках говориться, що при заснуванні палацу (1714 р. до н. е.) були піднесені дари, в тому числі й метали, при цьому залізо вже не згадується як дорогий метал, хоча при розкопках було виявлено склад залізних криць [10].

У праці [17] розглядається три етапи еволюції залізних виробів у давній Індії:

1. Примітивне залізо (1000-600 pp. до Р.Х.)
2. Цементоване, зміцнене термообробкою залізо (600-200 pp. до Р.Х.)
3. Виробництво сталі (200 pp. до Р.Х.-200 pp. після Р.Х.) – об'єкти у Prakash, Kausambi, Besnagar Taxila. Зокрема наведені приклади залізних деталей із Prakash (100 pp. до Р.Х.-100 pp. після Р.Х.) у яких вміст вуглецю був всього 0,32% до наближає ці зразки до сталі.

Hari C. Bhardwaj у своїй праці посилається на трактат «Shastparana», автор Varahamihir, у якому описується рецептура виготовлення сталі (550 р. після Р.Х.). Він також наголошує на тому що центри металургії із яких сталь (сиродутна) йшла на експорт у інші регіони країни та за її межі: Хайдерабад, Майсор, Салем та ін.

У праці [36] наголошено, що саме у північній частині штату Теленгана в середньовіччі діяло найбільше копалень і мануфактур із виготовлення залізних виробів доброї якості, особливо згадується район місцезнаходження Варангалу. Варангал був центром де **«в минулому був видобуток заліза» і «в достатній кількості є залізна руда»**.

Руда добувалася і плавилася у Варангалі і в прадавні часи, частковим підтвердженням чому є численні топоніми, похідні від слова «сталь», «залізо», «плавити», «кувати» тощо.

У районі Варангалу «залізна руда представлена у вигляді зв'язаного **магнітного гематита-кварцита**, що вочевидь визначає її якість за рахунок наявності легуючих домішок (насамперед кремнію). Описаний детально сиродутний процес виплавлення сталі в древній середньовічній Індії, в ході якого випалювався вуглець а потім йшло загартування; імовірно схожі процеси використовувалися і раніше.

У розташованому поруч Хайдерабаді була відома за якістю сталь **«світа варна» (swetha varna)**, тобто біла по кольору, і «використовувалася як сировина для Дамаських клинків» [36].

Білий колір у назві сталі може свідчити про її хімічний склад – білий колір на зламі та /або колір іскор які вона виробляла при ударі. По зламу білий колір дає чавун (присутній вуглець), а також легуючі домішки, скоріш за все мається на увазі значна присутність кремнію. Якщо судити по іскрам, то саме «кремниста сталь має особливо яскраве (біле)

потовщення променя, що пояснюється виділенням великої кількості теплоти в результаті горіння кремнію при високій температурі, що розвивається окисленням вуглецю» [16].

Тож можна припустити, що якість і кількість якісно оброблених кам'яних виробів, особливо із базальту, граніту – залежить від наявності і доступності твердих сталевих інструментів.

Таким чином, на час спорудження таких об'єктів, як Варангал, Гоматешвара – у прадавніх будівничих Індії могли бути наявні сталеві інструменти. Слід наголосити, що наявна значна кількість обробленого кам'яного матеріалу свідчить і про обсяги необхідних інструментів, які мають широко лишитися у культурних шарах навіть при ощадному використанні та повторній переробці. Необхідне подальше вивчення археологічних студій для виявлення інструментарію, придатного для здійснення операцій із виготовлення і спорудження кам'яних виробів, розглянутих під час експедиції.

7.3. Імовірні можливості прадавніх технологій

Для виготовлення і капітального масштабного будівництва найбільш визначних елементів, спостережених під час експедиції необхідні прилади і матеріали.

Табл. 7.3.1.

Процес	Необхідні прилади/матеріали	Приклади, примітки
Проектування	Носії креслень	Невідомо
Відділення блоків	Розклинка Долото Молоток Обертові свердлувальні інструменти Негашене вапно пила поздовжня	Блоки у каменоломнях, блоки стін
Транспортування блоків і елементів	Підйомні механізми М'які стропи, обв'язка (на більшості елементів не спостережено монтажних петель) Засоби переміщення (вози, салаки тощо) Тягова сила	Не визначено для статуй Бахубалі
Обробка, виготовлення елементів	тонкі різці для рисок та тонкі обертові голівки для дрібних деталей шаблони креслення рівень кутник відвіс обертові ріжучі інструменти Обертові свердлувальні інструменти	Елементи

	Долото Молоток Абразив+паста для шліфування тощо пила поздовжня станини для обертання із віссю	
Встановлення у проектне положення	Підйомні механізми М'які стропи, обв'язка (на більшості елементів не спостережено монтажних петель) рівень кутник відвіс теодоліт та нівелір або їх аналоги шаблони креслення	

У наведений перелік не включене землерийне та інше супутнє обладнання, розчини скріплення, скоби, витратні матеріали тощо, так як вони не стосуються безпосередніх процесів зведення самих блоків.

Більшість наведених інструментів або їх прадавні прообрази були доступні у будівничих прадавніх часів. Так наприклад відомо, що при спорудженні у давньому Єгипті застосовувався широкий спектр пристосувань для виготовлення і зведення масивних кам'яних виробів і забезпечення відповідності реалізації задуму. Аналогічні інструменти вочевидь були і у давній Індії, хоча виявлення артефактів підтверджень потребує додаткового вивчення.

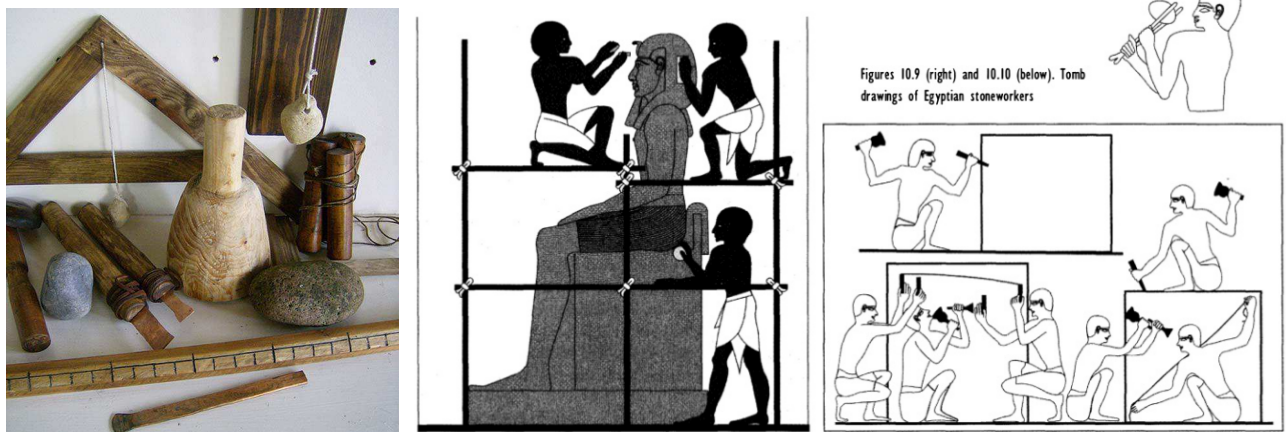


Рис. 7.3.1. Інструменти у будівничих та скульпторів у давньому Єгипті (реконструкція); процеси виготовлення статуй і блоків [22]

7.3.1. Відділення блоків.

Технологія свердлування каменю для його подальшого відколювання при видобутку, а також для інших етапів обробки – улаштування отворів, порожнин тощо – вочевидь відома людству іще із самих прадавніх часів, кам'яного віку [12]. Застосування у якості абразиву піску або кам'яного пилу дає можливість свердлувати отвори у кам'яних виробках навіть інструментами меншої твердості та міцності.

Загалом способи відділення блоків від масиву каменю можуть бути класифіковані:

- Вирублення ударними інструментами
- Розпилювання
- Улаштування отворів свердлами
- Улаштування отворів пікетажем
- Улаштування отворів і пропилювань та розклінка
- Улаштування отворів і пропилювань та гасіння вапна у них.



Рис.7.3.2. Розвиток техніки свердління каменю: 1 - одноручне свердління (без рукоятки); 2, 3 - свердло з рукоятками; 4 - дворучне свердління (свердло на стрижні); 5 - свердло (Нова Гвінея); 6 - пікетаж - пробивання отвору в камені дрібними ударами; 7 - розгортання отворів (Вой-Наволоок); 8 - кремнієва розгортка з Нарви I; 9 - свердління булави коловоротом (експеримент); 10 - свердління лучковим свердлом із раковини бус і підвісок; 11 - лучкові пристосування до циркулярного станка для нарізки нефритових скроневих кілець (експеримент); 12 - спрощена модель циркульного верстата для нарізки скроневих кілець (експеримент); 13 - трубчастий свердління з вантажем на стрижні (порожнистий бур з трубчастої кістки, експеримент); 14 - верстат для циліндричного свердління (експеримент), 15 - дискове свердло; 16 - лучкові свердла для циліндричного свердління (Північна Азія); 17 - свердління кам'яних судин в Стародавньому Єгипті (а - форма крем'яних бурів); 18 - верстат для циліндричного свердління кам'яних сокир, по Фореру [12].

Найбільш застосовною і продуктивною технологією для вирублення видається свердлування. Послідовність прогресивної еволюції техніки свердління каменю за [12] розглянута в наступному порядку:

«1. Одноручний спосіб з затискачем кам'яного свердла між пальцями. Ефективний в роботі для м'якому каменю, кістки і дерева, а також по твердому каменю при розгортанні отворів, отриманих технікою пікетажу. Швидкість -2-3 об. / сек. Тиск -1-10 кг. Можливо його застосування в муст'єрську епоху (Середній палеоліт, 80-32 тис. років до н. е.). Існують два різновиди цього методу:

а) свердло кріпиться у вертикальній рукоятці з дерева, рогу, кістки, що затиснута всім пензлем; швидкість та ж; тиск -10-12 кг; допустимо застосування в пізньому палеоліті;

б) свердло кріпиться у Т-образної рукоятці, що забезпечує тиск площиною долоні; швидкість та ж; тиск -12-15 кг; неоліт.

2. Дворучний спосіб із обертанням свердла на вертикальному стрижні між долонями. Швидкість - 12 об. / Сек. Тиск - 4-5 кг. Виникає в пізньому палеоліті.

3. Буровий спосіб для циліндричного трубчастого свердління на хрестоподібному стрижні з підвіскою вантажу для збільшення тиску. Швидкість - об. / сек. Тиск - 20-50 кг і більше. Неоліт.

4. Коловорот. Свердління за допомогою криволінійного стержня (лучок без тятиви). Швидкість-1-2 об. / Сек. Тиск -14-20 кг. Різновид цього способу свердління - єгипетський. Для свердління кам'яних судин трубчастими і півмісяцевими бурами, з підвіскою вантажу. Швидкість - 1 / 2-1 об. / Сек. Тиск - 20 кг і вище. Ранні метали.

5. Лучковий спосіб. Вертикальний. Різних габаритів. З свердлом для конічного свердління по всіх матеріалів. Швидкість -20 об. / Сек. Тиск - 6-10 кг. Неоліт.

Зустрічаються такі різновиди цього способу:

а) з трубчастим свердлом для циліндричного свердління по каменю, вертикальний; швидкість - 10-15 об. / сек .; тиск - 8-10 кг;

б) з циркулярним свердлом; для різання скроневих кілець і браслетів; вертикальний; швидкість -8-10 об. / сек .; тиск - 6-7 кг;

в) з трубчастим свердлом; вертикальний: на стійках, з важелем і вантажем (по Форреру); швидкість - 8-10 об. / сек .; тиск - 20-50 кг і більше; неоліт;

г) із закріпленою на осі тятивою, що збільшує силу обертання; для глибоких свердловин в м'яких матеріалах з металевим свердлом.

6. Горизонтальний. Для ювелірних робіт з свердління, розточування і фігурної шліфовки - 15-20 об. / Сек. Ранні метали.

7. Дисковий. Заснований на перетворенні вертикальних імпульсів в кругообертовий рух і на силі інерції. Робота однією рукою. Швидкість - 6-8 об. / Сек. Тиск - 4-8 кг.

Свердління виникає як спосіб з'єднання окремих предметів в комплекси і системи. Надалі воно розсовує свої можливості до функцій формування речей. У процесі його розвитку простежуються такі напрямки:

1) наростання силового ефекту шляхом використання тиску тіла або підвішування вантажу;

2) збільшення числа оборотів свердла на одиницю часу;

3) вдосконалення свердла зміна його форми - робочої частини і в цілому;

4) збільшення обсягу корисної свердловини шляхом переходу від конічного і біконічного свердління до циліндричного;

- 5) диференціація розмірів свердла через збільшення або зменшення діаметра і довжини;
- 6) економія праці шляхом скорочення невиправданих відходів: а) поєднання прорізання і пробивання зі свердлінням (розсвердлюванням); б) перехід від циліндричного свердління до трубчастого і циркульного (різання);
- 7) перехід від свердління до розточки у виробництві кам'яних судин (від циліндричного до сферичного);
- 8) тенденція до універсалізації свердління; використання свердел в пластичній роботі по каменю (скульптури Стародавнього Єгипту);
- 9) початки автоматизації. Звільнення однієї, потім іншої руки від силової роботи в ножному верстаті» [12].

У праці [23] на прикладі Древнього Єгипту показані технології по роботі з каменем. Якщо була потрібна мідна пила - то виплавляли мідь в древній печі, потім кували кам'яними молотками (ручка природно із єгипетських дерев вирізалася кам'яним різцем) і т.д. Потім брали зроблену пилу, кварцевий абразив і успішно пиляли камені-гранітні блоки в Каїрі. Аналогічно свердлили мідним свердлом.

Загалом пилка є одним з прадавніх знарядь праці. Невеликі кременеві пилки застосовувалися вже в епоху неоліту (7-3 тис. років до н. е.). Металеві пили знані від часів древнього Єгипту, і мінойської цивілізації бронзового віку. Можливо що вже у Єгипті і пізніше застосовувалися форми не тільки ножівкових пилок, але і дискових, стрічкових, подібних у формах до сучасних. На це наголошує зокрема і К.Данн у своїй праці [22]. При цьому могли застосовуватися як цільнометалеві, так і дерев'яні пили із прилаштованими металевими робочими поверхнями чи зубцями.



Рис. 7.3.3. Бог сонця древньовавілонського пантеону (крайній справа) із ручною пилкою, Доісторична бронзова пила, XVII в. до н. е.



Рис. 7.3.4. Сучасні варіанти мобільних пристроїв-пилок для різання каменю: дискова, стрічкова (ланцюгова), ножівкова

Спостережені під час експедиції у Індії сліди давніх каменоломень, сліди на блоках дозволяють говорити про можливий видобуток заготовок насамперед шляхом свердлування і подальшої розклинки, також могло застосовуватися негашене вапно. Розпилювання (на відміну від Єгипту тощо) на блоках при видобутку під час експедиції не спостережено.

7.3.2. Транспортування блоків і елементів.

Праці присвячені питанням переміщення елементів заготовок або готових виробів, засновуються на археологічних свідцтвах, розрахунках та експериментах. Свідцтва в свою чергу, переважно ґрунтуються на рисунках чи письмових свідченнях про переміщення блоків. На єгипетській могилі XII династії збереглося зображення сцени перевезення на санчатах гігантської статуї вагою близько 60 т. Статую тягнули 172 людини на чотирьох довгих канатах. При такій вазі вантажу на кожну людину припадало близько 350 кг.

Дослідом Т. Хейєрдала на о. Пасхи було переміщення статуї вагою близько 12 т по рівнині. Ця операція виявилася порівняно простою. Обв'язану канатами кам'яну фігуру тягло 180 осіб, які взялися послідовно за канати в дві колони. На кожну людину припадало трохи більше 60 кг ваги статуї. Тому статуя переміщувалася без великих зусиль із боку кожного, хто брав участь. Переміщення статуї волоком без санчат супроводжувалося великим опором ґрунту через підвищений ефект тертя. Санчата, застосування яких було відомо полінезійцям, дозволяли переміщати важкості із навантаженням від 150 до 300 кг на кожну людину [12].

Інші наукові натурні дослідження показали можливість переміщення досить важких блоків за допомогою важелів, санчат і обв'язки на досить значну відстань [20].

Для полегшення транспортування могли застосовуватися спеціальні викладені камінням дороги, які можна наприклад досі спостерегти у Єгипті.

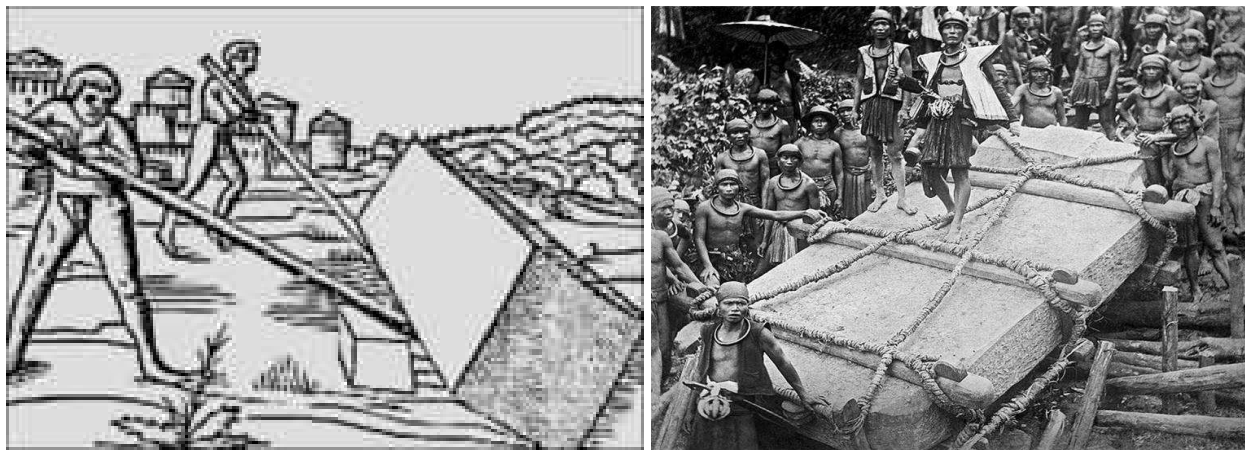


Рис. 7.3.5.Важільне переміщення блоків у середньовіччі, обв'язка блоків аборигенами Сумба



Рис. 7.3.6. Рештки вимощеної базальтом древньої дороги із каменоломні у Єгипті. Аналоги могли бути і у Древній Індії [44]

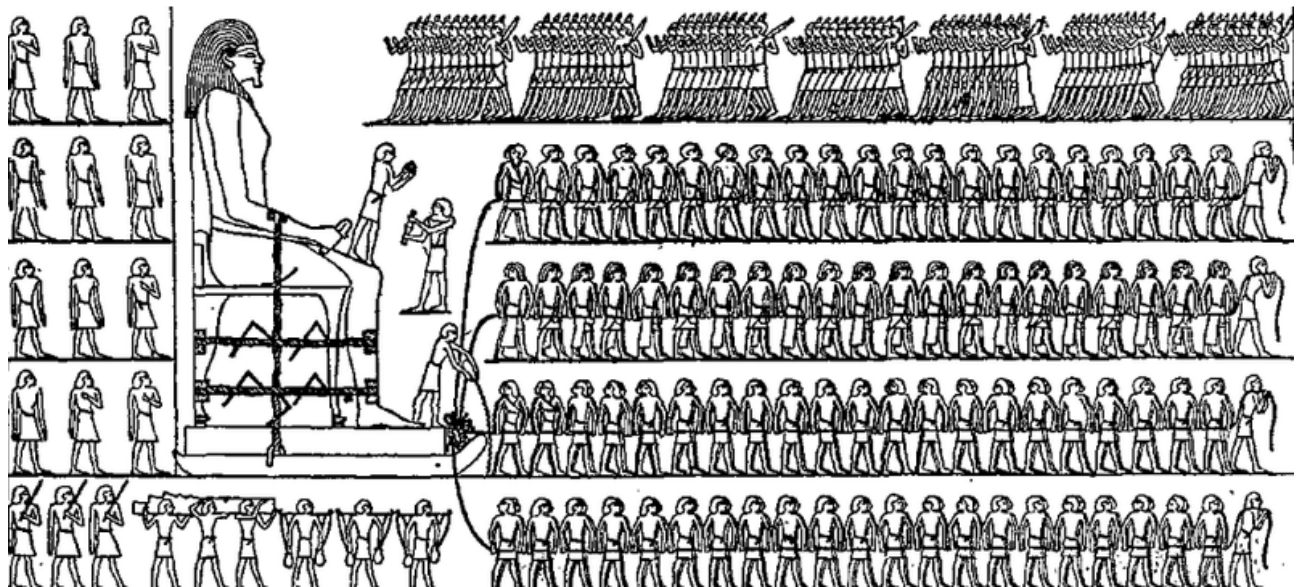


Рис. 7.3.7. Транспортування статуї Джехутіхотепа II вагою 60 тон на санчатах. XII династія, 1-а пол. XIX в. до РХ, гробниця у Дейр ель-Берше (реконструйоване зображення) [34]

На єгипетській могилі XII династії збереглося зображення сцени перевезення на санчатах гігантської статуї вагою близько 60 т, 1-а пол. XIX в. до РХ. Статую тягнули 172 людини на чотирьох довгих канатах [34]. При такій вазі вантажу на кожну людину припадало близько 350 кг ваги статуї, без урахування зменшення тертя (під статую вочевидь була прокладена дорога із базальту замість піску, а також, як видно із фрески, підливалось змащення).

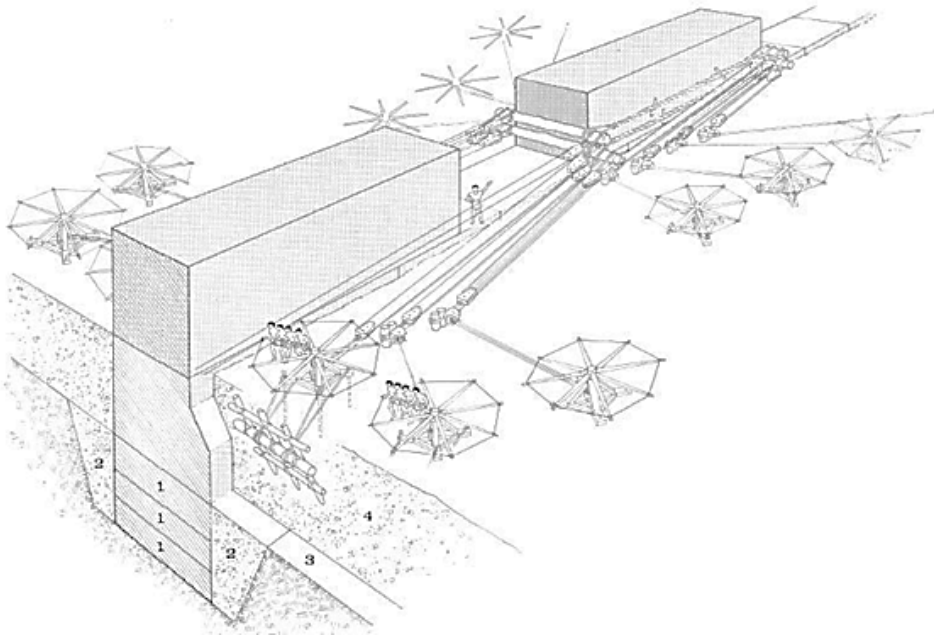


Рис. 7.3.8. Гіпотетичне пересування мегалітичних блоків за А. Jean-Pierre: 1Блок основи, 2 котлован фундаменту, 3 рівень землі, 4 відсіпка ґрунту [18].

Систематизувати знані способи руху елементів у прадавній час видається можливим за наступною класифікацією:

1. Горизонтальне переміщення

- Волочіння безпосередньо по ґрунту, із підсіпкою, підмощенням, підосною, підливкою тощо
- Волочіння на санчатах, інших елементах тертя
- Несення вручну за допомогою людей /тварин
- Переміщення на підкладних валках
- Перегортання важелями/вручну
- Розгойдування із поворотом
- Рух на колісних платформах
- Доповнення до колісного/кругового перерізу і перекочування

2. Підйом на висоту

- вручну за допомогою людей /тварин
- підйом важелями
- розгойдування і поступове підмощення
- рух по пандусу із ухилом (способами горизонтального переміщення)
- підйом спеціальним обладнанням (крани, лебідки)
- підйом по влаштованим сходам/помостам.

Проте описані способи не дають вичерпних відповідей для всіх знахідок. За підрахунками M.de Saulcy, щоби зрушити по горизонтальній площині перший «південний» баальбекський мегаліт вагою 1000 тон - потрібно одночасне зусилля 40000 чоловік [27]. Це засновано на помірному вимірюванні що на кожну людину припадає по 25 кг тягового зусилля. Проте навіть якщо взяти максимальні фактичні дані із єгипетської фрески 19 ст. до РХ вище, де на кожну людину припадало біля 350 кг при горизонтальній тязі [34], то потрібно 2850 чол. Навіть таку кількість людей у місці, в якому розташовується баальбекський мегаліт,

розмістити є проблематично, так само як і керувати ними. Про ті способи і засоби, як стародавні будівничі відділили і обробили такий моноліт породи, теж висунуто кілька версій, але всі вони не дають вичерпних пояснень, тим більше що знову виявлені камені у Баальбеку мають ще більшу вагу [52].

Статуя Бахубалі, спостереженої під час експедиції має висоту біля 18 м разом із постаментом. Постамент видається вперед на 4.5 м від статуї до спостереженої границі. Глибина статуї усереднено 3-4 м, ширина постаменту біля 10 м, усереднена ширина статуї – 5-6м. Точна висота і границі статуї невідомі проте наведені дані достатні для мети первинних розрахунків. Таким чином, статуя виходячи із її розмірів, експертно може бути поділена на три об'єми паралелепіпеда:

- 1) Постамент $10 \cdot 9,5 \cdot 1 = 95$ м.куб.
- 2) Розширена нижня частина $6 \cdot 6 \cdot 8 = 288$ м.куб.
- 3) Верхня частина $3 \cdot 5 \cdot 11 = 165$ м.куб.

Густина граніту рівна усереднено 2600 кг/м.куб. Тоді загальна вага брили, із якої мала витіснутися статуя - складає 1425 т. Вага готової статуї з урахуванням прибраного граніту експертно становить наближено не менше як 1000 тон.

Обчислимо силу, необхідну для утримання готової статуї на схилі із усередненим кутом нахилу $\alpha = 30^\circ$. Розрахункова схема виглядає як показано на рис. 7.3.9.

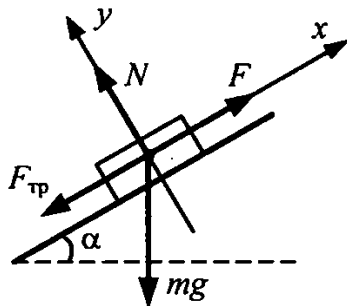


Рис. 7.3.9. Розрахункова схема статуї Бахубалі або її заготівки на схилі

Проекція всіх сил на прийняті вісі:

$$0x: F - mg \sin \alpha + F_{тр} = 0$$

$$0y: N - mg \cos \alpha = 0$$

Тоді:

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = N \mu = mg \cos \alpha \mu$$

$$F = mg \sin \alpha - mg \cos \alpha \mu = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Коефіцієнт тертя граніт по граніту дорівнює 0,66 [3]. Відтоді:

$$F = 1000 \cdot 9,8 (0,5 - 0,66 \cdot 0,866) = -701,3 \text{ т.}$$

Від'ємне значення означає, що тертя є достатнім для того, щоби статуя або її заготівка утримувалися при даному ухилі на схилі без додаткових зусиль за умови тертя граніт по граніту.

Обчислимо силу, необхідну для рівномірного переміщення статуї вгору по схилу.

Проекція всіх сил на прийняті вісі:

$$0x: F - mg \sin \alpha - F_{тр} = 0$$

$$0y: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$F - mg \sin \alpha - mg \cos \alpha \mu = 0$$

$$F = mg \sin \alpha + mg \cos \alpha \mu = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$F = 1000 \cdot 9,8(0,5 + 0,66 \cdot 0,866) = 4900,6 \text{ т.}$$

Якщо статую (або її заготовку) транспортували на дерев'яній платформі, то коефіцієнт тертя дерево по граніту дорівнює (насухо) 0,6 що не сильно змінює необхідні сили для її зрушення уверх. До того ж при ухилі, як слушно зазначає А. Jean-Pierre [18] зменшення тертя (наприклад змащення схилу) могло означати що більшою проблемою було утримати статую на схилі, аніж саме переміщення, а слідів стопорних механізмів, вирублених площадок тощо на пагорбі Гоматешвара не виявлено.

При максимальному горизонтальному тяговому зусиллі людини біля 350 кг (див. вище щодо транспортування статуї Джехутіхотепа II у давньому Єгипті, 19 ст. до РХ) для створення відповідної сили зрушення статуї уверх необхідно біля 14000 чоловік, що ставить питання про розміщення такої кількості людей на пагорбі і їх організовану роботу.

Пізніші, задокументовані способи ручного спорудження великих об'єктів, як «Ватиканський обеліск» показують можливості зведення значних кам'яних виробів за допомогою людської сили.

Проте безпосереднє місце встановлення статуї Бахубалі огорожене фактично із усіх природними брилами-виходами граніту, що додатково ускладнює задачу переміщення статуї або заготовки під неї.

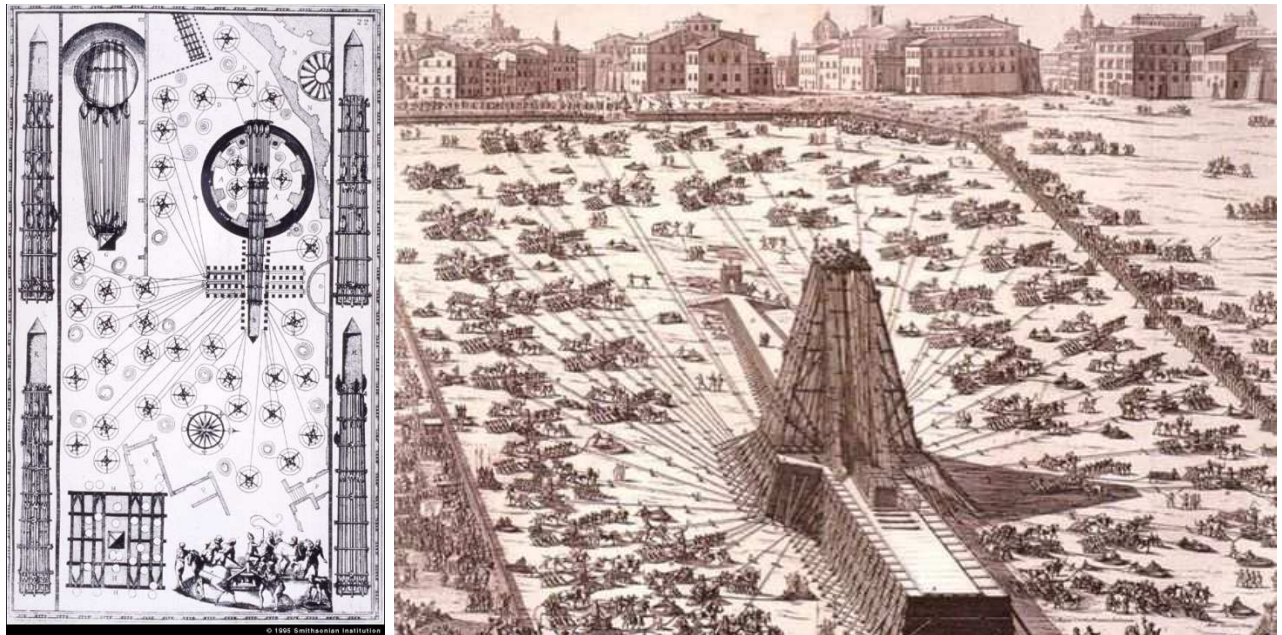


Рис. 7.3.10. Встановлення у Римі (Італія) «Ватиканського обеліску» 25 м заввишки і вагою 320 тон (1590 рік). Для зведення було залучено до 800 чоловік, сотня коней.

Варіанти переміщення статуї на пагорб із застосуванням ступеневого підйому по дерев'яним помостам, за допомогою тварин, - вимагають окремих розрахунків.

7.3.3. Обробка, виготовлення елементів

Частина робіт із обробки і виготовлення готових елементів виконувалася вочевидь тими ж способами і засобами, які застосовувалися для вирубування блоків і їх розділення на заготовки. Цікавість складають дрібні, детальні роботи, а також шліфування і полірування блоків так як для цих робіт необхідно було застосовувати спеціальні засоби і знаряддя. Обробка і виготовлення елементів із каменю потребують найбільшу кількість пристроїв і предметів праці порівняно із іншими етапами.

Після нарізання блоків із каменоломні на заготівки (методами аналогічними розглянутим вище для відділення блоків), має відбуватися більш тонка обробка деталей для отримання потрібних форм.

Для виготовлення полірованих форм із каменю, спостережених у експедиції зокрема у Варангалі, Хойсалешвара, Гоматешвара – по аналогії із [31] необхідними технологічними операціями є: **довбання, шліфування та полірування.**

Приклади ступеневої обробки кам'яних виробів можна прослідкувати на прикладі кам'яних ваз у древньому Єгипті, яких знайдено понад 40000. Після довбання заготівки і надання їй форми зовні шліфуванням, вибиралася серцевина – свердлуванням та шліфуванням зсередини, після чого готовий виріб полірували.



Рис. 7.3.11. Приклад обробки каменю для виробництва кам'яних ваз у Єгипті (барельєф часів 5 династії): процеси висвердлювання, шліфування, полірування, вибирання серцевини

Довбання, яке також може бути замінене чи підкріплене тертям, свердлуванням – покликане до грубого зняття зайвого кам'яного матеріалу із заготівки. Основний інструмент для цього – зубило і його різновиди за формою, застосуванням і матеріалом, відомі із усього знаного археологічного періоду (впритул до 77 тис. років і раніше). З'являються повідомлення і про більш ранніх предметах (віком до 200 тисяч років і старіші), в основному каменях, оброблених таким способом, щоб нагадувати людські форми [46].



Рис. 7.3.12. Стародавні намистинки з черепашок (внизу для мірила біла смужка довжиною в 5 мм) виявлені в печері Бломбос в Півд.Африці, вік близько 75 тисяч років; оброблений людиною зубилом кам'яний блок 77 тисяч років тому [46]

Для виготовлення одноманітних, стандартизованих форм, (таких як наприклад колони Хойсалешвара, деякі деталі Варангалу) не достатньо ручних інструментів, необхідні верстати, які би реалізовували обробку за певним шаблоном. Так само шліфування та

полірування виробу на великих, геометрично вивірених площинах – вимагає механізації з метою уникнення людських помилок і відбракування.

Наразі існують реконструкції верстатів давнини із мускульним приводом та із виконанням з дерев'яних деталей і металевими (кам'яними) робочими органами. Проте такі верстати мають посередню точність обробки деталей.



Рис. 7.3.13. Найпростіший шліфувальний (заточний) верстат, Токарний верстат з ножним приводом, Верстат-лобзик, Пересувна циркулярна пила



Рис. 7.3.14. Обробка масивних форм обертання (колон) у сучасних умовах: Токарні станки із дисковим різцем з швидким обертанням та повільним обертанням заготівки, Водяна пила із повільним обертанням заготівки, 5Д токарні станки із обертовою швидко рухомою голівкою та повільним обертанням заготівки

Обробка масивних форм обертання, таких як колони, спостережені у Хойсалешвара, елементів збирання колон із Варангал - можлива у кількох варіантах:

- Токарні станки із нерухомим різцем і швидким обертанням заготівки
- Токарні станки із дисковим різцем з швидким обертанням та повільним обертанням заготівки

- Водяна пила із повільним обертанням заготівки
- 5Д токарні станки із обертовою швидко рухомою голівкою та повільним обертанням заготівки.

Із аналізу наявних форм колон у Хойсалешвара і їх особливостей – можна висловити припущення, що обробка виконувалася по шаблону, із закріпленням заготівки у токарному станку і повільним її обертанням, в той час як різець, можливо у формі циркулярної пилки – підносився із обертанням із швидкістю, необхідною для різання талькохлориту. З іншої сторони, дискові базальтові елементи колон із Варангалу – мають відносно невелику вагу і могли бути закріплені у токарні станки із нерухомим високоміцним різцем і швидким обертанням заготівки.

Також для ще більш точних робіт необхідні були достатньо продуктивні інструменти, можливо припустити що це біли міні-ручні, або механізовані обертові свердла із спеціальними голівками.



Рис. 7.3.15. деталь колони у Хойсалешвара, що може свідчити про початок різку циркулярною пилкою; Сучасний шліфувальний круг; експеримент із виготовлення кам'яного шліфованого елемента за 4 години [51]

В ході сучасних експериментів із використанням новітніх інструментів (рівень, лінійка, молоток, зубило, перфоратор із лопаткою, циркулярна пила по каменю, шліфувальний і різальний круги для виготовлення гранітного шліфованого елемента «піали», що співмірний по якості древнім аналогам - знадобилося 4 години [51]. Імовірно аналогічні ефекти досягалися древніми за рахунок подовження часу обробки менш досконалими інструментами. В той же час певні порогові рівні якості і кількості виробів досяжні лише за умови застосування механізації.

Теперішні шліфувальні круги зокрема своїми візерунками (зумовленими безперечно ефективністю обробки каменю) нагадують прадавні орнаменти, а коло є одним із найбільш древніх символів і форм, що використовується людиною для предметів вжитку. З огляду на це перспективним уявляється пошук нових і переосмислення існуючих артефактів (щити, блюда, кругові пластини, предмети на барельєфах тощо), які можуть бути насправду деталями, частинами механізованих пристроїв давнини.

Для кінцевого ручного полірування і шліфування виробів могла застосовуватися тканина, дерево, шкіра, шерсть і абразив (кам'яний пил, пісок абощо), органічні рідини. На Гавайських островах «базальтові сокири і тесла, матеріал для яких добувався в кар'єрі біля вершини гори Мау-НАКеа, в процесі шліфування вимочувалися в соку рослини wai-Iaou, щоб полегшити роботу. Остаточне доведення леза і заточка його дрібнозернистим абразивом

(брусом) проводилася після прикріплення знаряддя до рукоятки: пряме - для сокири, колінчате - для тесла. Про рівень абразивної майстерності гавайців можна судити по кам'яним дзеркалам, які вони виготовляли із базальту. Шліфовану поверхню кам'яного дзеркала полірували за допомогою дуже дрібного пемзового порошку із додаванням різних компонентів. Для підвищення відбивної здатності кам'яного дзеркала, його поверхню змочувалася водою. Дзеркала із високою відбивною здатністю вироблялися в Мексиці доколумбового періоду із полірованого обсидіану» [12].

Слід зазначити що подібні відомості про обробку соком каменів для їх розм'якшення і полегшення обробки існують у Перу [7] і потребують окремої перевірки. Інші гіпотези відносно обробки каменів – мінливість фізичних констант, променеві, теплові та інші типи обробки – є перспективними для вивчення, але тут не розглядаються з огляду на відсутню допоки методологію перевірки достовірності даної гіпотези і обмеженість обсягу даного звіту.

7.3.4. Встановлення у проектне положення

Встановлення у проектне положення включає в себе можливі засоби і способи транспортування елементів, але також включає прилади вимірювання геометрії

Підйомні механізми, які могли застосовуватися у древній Індії 1 тис. до Р.Х-1 тис. після Р.Х.– це тросові лебідки, поліспасти, важелі, підклинки тощо.

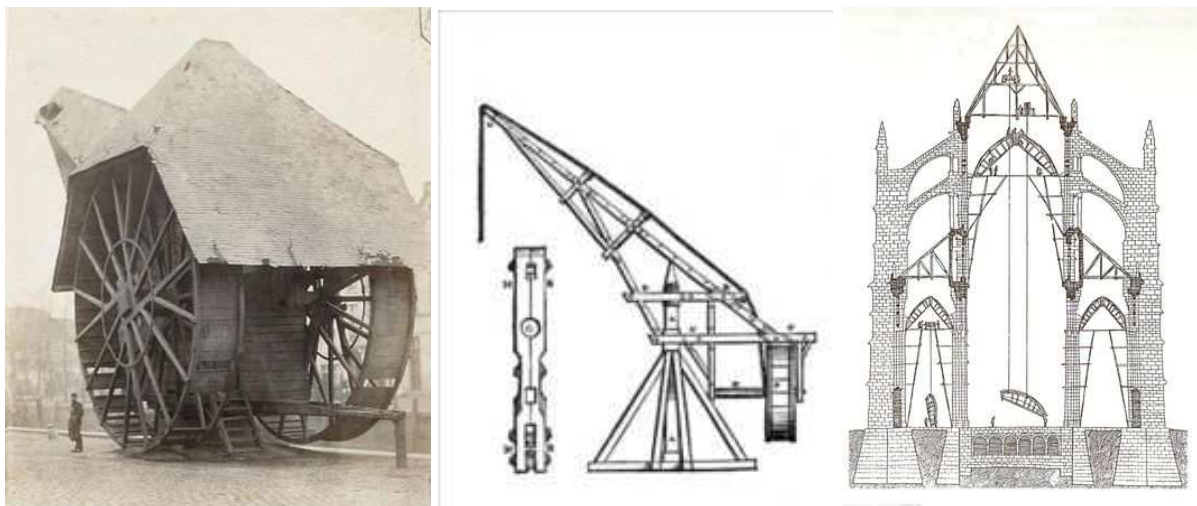


Рис. 7.3.16. підйомні механізми із ручним приводом середньовічної і пізнішої доби

Поки що, підйом важких блоків 1000 тон і більше складає проблематику і для сучасної будівельної та гірничої індустрії, незважаючи на доступність високоміцних матеріалів та розвиненої галузі підйомної техніки.

7.3.5. Джерела руху для виготовлення і обробки кам'яних виробів

Розглянемо джерела руху, які могли бути у людини для виготовлення і обробки кам'яних виробів в Індії 1 тис. до Р.Х-1 тис. після Р.Х.:

- **Люди.** Людина здатна створювати відносно невеликі м'язеві зусилля, проте вони можуть бути прикладені точно у відповідності напрямку і мети роботи, а також із необхідною синхронністю.
- **Тварини** (бики, буйволи, слони тощо). Сила тварин значно більша за людську, але не має описаних вище переваг, для використання при точних процесах тощо. Людська і тваринна сила могла бути підсилена важелями, маховиками, поліспастами тощо.

Також людська і тваринна сила не може бути сталою, так як залежить від фізіологічної здатності і втомлюваності організмів.

- **Вода.** Знані водяні приводи вперше описані у Древній Греції. Винахід водяного млина почався з колеса Pegasus, в якому використовувались як водне колесо, так і інші вже винайдені технології. Найдавнішу відому згадку водяного приводу у 3 столітті до н.е. зробив Філон Візантійський в своїх роботах, Pneumatica і Parasceuastica [40]. Вода здатна створювати значний обертовий момент, проте за наявності задовільної річкової артерії, яку для збільшення струменю також загороджують греблею. Також значною перевагою води як джерела руху є сталість течії, і можливість контролювано регулювати силу залежно від технологічних потреб. Згідно з грецькою історичною традицією, Індія отримала водяні млини з Римської імперії на початку 4 століття нашої ери, коли дехто Метродорос ввів "водяні млини і ванни, невідомі серед них [брахманів] до цього часу. За словами Кедренуса (Historiarum compendium), дехто Метродорос, який вирушив до Індії в 325 р. н.е., "побудував водяні млини і ванни, невідомі серед них [брахманів] до цього часу" [41].

Таким чином Індія могла мати водяні млини як мінімум із 325 р. н.е., що дає можливу прив'язку датування обробки деяких каменів.

Римляни використовували як стаціонарні, так і плаваючі водні колеса і поширювали застосування сили води до інших провінцій Римської імперії. Так звані «грецькі млини» використовували водні колеса з горизонтальним колесом (і вертикальним валом). "Романський млин" має вертикальне колесо (на горизонтальному валу). Стани грецького стилю є більш старими і простішими з двох конструкцій, але працюють тільки з високими швидкостями води і з жорнами невеликого діаметра. Римські млини більш складні, оскільки вони вимагають передачі потужності від вала з горизонтальною віссю до осі з вертикальною віссю.

Хоча до теперішнього часу археологічно простежено лише кілька десятків римських млинів, широке використання акведуків у цей період свідчить про те, що багато інших млинів чекають свого відкриття. Нещодавні розкопки в римському Лондоні, наприклад, розкрили те, що, здається, є млином з використанням енергії води припливу, разом з можливою послідовністю млинів, які працювали на водопроводі, що проходить уздовж River Fleet. У 537 р. Н.Е. млини із розташуванням на кораблях були вправно використані римським військовим генералом Велісарієм при облозі готами [41].

Додатково, кривошипно-шатунні механізми, без зубчастих коліс, є археологічно засвідченими для водних лісопильних заводів 6-го століття Н.Е. в Герасі, Йорданія [38], і у м.Ephesus, Туреччина [30], обидві території бали частинами Візантійської імперії на той час. Також лісопилка, можливо, існувала в Августі Рауріці (Швейцарія), де була розкопано металевий кривошип 2-го століття [37].

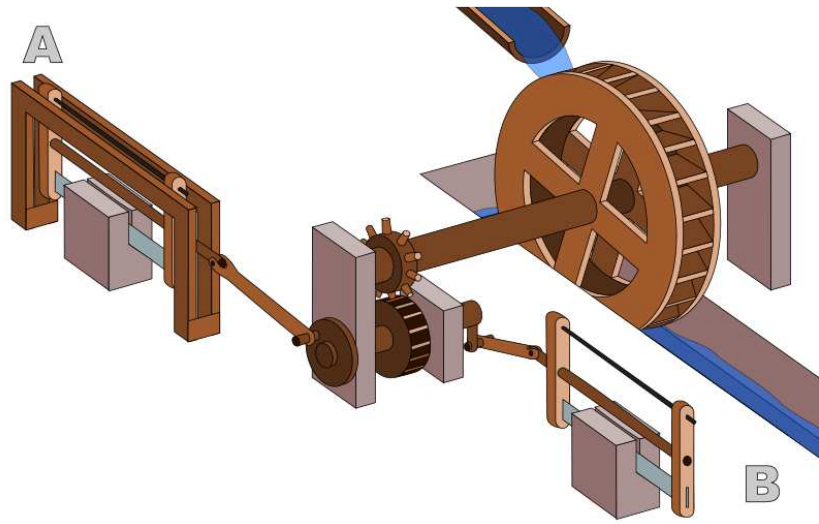


Рис. 7.3.17. Модель зернового млину римського типу за Ветрувієм із приводом від водяного колеса із зубчастим механізмом (нижній поверх); Схема римської лісопилни у Hierapolis, найдавнішої відомої машини, що включає кривошипно-шатунний механізм (друга половина 3 ст. Н.Е.) [35]

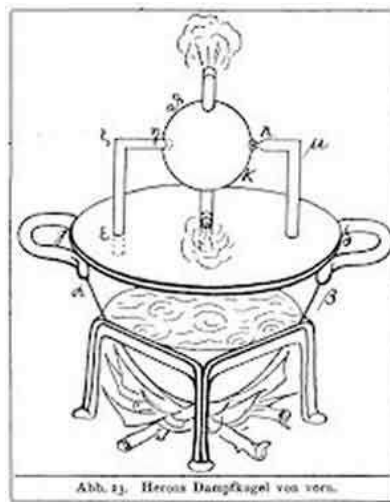


Рис. 7.3.18. Римський турбінний млин в Хемтоу, Туніс. Бічний приплив води до млину змушував горизонтальне колесо у валі повертатися, тобто це справжня, найдавніша відома турбіна [42]; Еоліпіл або куля Герона античної доби – найдревніший знаний паровий двигун [29]

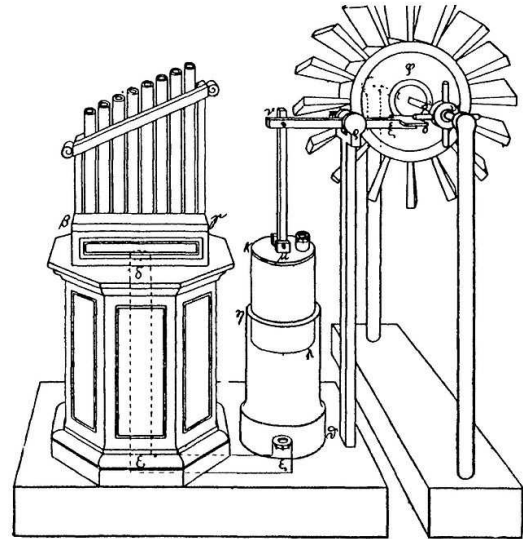


Рис. 7.3.19. Можлива механізація прадавньої мануфактури обробки каменю – від одного джерела обертовий момент спрямовується на різні споживачі; механізований музичний орган 1 ст. н.е. за Г.Олександрійським [29]

- **Вітер.** Перші практичні вітряки мали вітрила, які оберталися в горизонтальній площині навколо вертикальної осі [28, 43]. Вважається, що вітряки, або вітряні млини з'явилися пізніше, ніж водяні. Є відомості про вітряки у стародавній Персії близько VII ст. до н. е. та в Китаї у XIII столітті н. е. [19] і тому могли бути застосовні і в стародавній Індії. У відомій праці Герона Олександрійського «Механіка» 1 ст. Н.Е. наведено в тому числі механізований музичний орган [15].
- **Інші види джерел руху.**

Г.Олександрійський описує також механізацію і початкову автоматизацію багатьох процесів, та конструкцію механізмів, необхідних для цього, зокрема перший паровий двигун – Еоліпіл [29] (який був винайдений наново в 1712 р.). Кривошипно-шатунні системи, циліндри і поршні (в металевих насосах), зворотні клапани (у водяних насосах) передачі (у водяних млинах і годинниках) - були відомі ще в римські часи [35]. Тому принаймні у древньому Римі могли бути поодинокі парові двигуни, які втім, вочевидь не набули великого поширення.

Таким чином у давній Індії, найбільш імовірно, використовувалося ручна і тваринна сила, а також водяні колеса, які могли бути основою для механізації.

Обробка каменю могла бути механізована від одного джерела (наприклад водяний млин, або тварини, люди із коловоротом), а обертовий момент спрямовувався на різні споживачі.

Інші невідомі види можливих джерел руху, зокрема описані у Індійських трактатах Махабгарата, Рамаєна тощо - залишають поле для інтерпретацій і подальшого вивчення.

7.3.6. Можливі причини появи і зникнення технологій у давнину

Як вже було розглянуто вище, існує значна кількість свідчень високого рівня техніки у давнину, зокрема щодо обробки каменю, як основного будівельного матеріалу.

Дослідник К.Данн [22] за формами і мікрорізами пропилювань реконструював розміри машин для розпилювання каменю в Abu Roash, див. також вище. Такі машини могли мати водяний (поблизу водних артерій) привід, або використовувати силу тварин, людей.

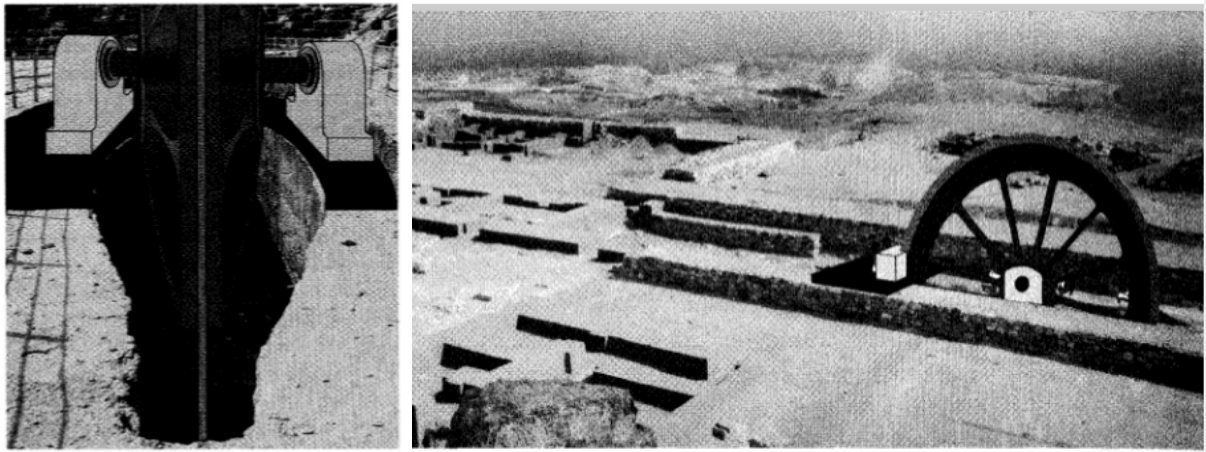


Рис. 7.3.20. Реконструкція застосованих машин для розпилювання каменю в Abu Roash давній Єгипет (за К.Данном) – дерев'яне колесо із прилаштованою металевою робочою поверхнею



Рис. 7.3.21. Антикітерський механізм – давньогрецький астрономічний календар (знайдені рештки та одна із сучасних реконструкцій)

Поки що поодинокі артефакти, такі як Антикітерський механізм [8] також дають яскраві свідчення розвинених технологій у інших галузях.

Розглянемо звідки могли з'являтися технології в ракурсі нашого дослідження. Видається, що найбільш імовірні причини появи їх наступні:

- 1. Пряма еволюція техніки.** Винаходи, знання у одній галузі із плином часу неминуче породжують їх перенесення і застосування у інших галузях, безперервне вдосконалення. Так винайдення колеса для перевезення призводить до застосування колеса в зворотному напрямку для обертання водою тощо, винайдення бронзи для зброї призводить до її застосування для виготовлення знарядь праці і т.п. Для прикладу цивілізація древнього Єгипту мала понад 5000 років із офіційно відомих джерел і знахідок для того, щоби розвинути і вдосконалити технології обробки

каменю – однієї із своїх основних, життєво необхідних сфер практичної діяльності [22]. Аналогічно розвитку могли дістати технології і у древній Індії.

2. **Прямий крос-культурний перенос.** Технології можуть з'являтися у результаті прямого переймання їх від однієї цивілізації або культури до іншої. Це трапляється найчастіше в результаті колонізації однією спільнотою іншої – від колонії до метрополії або навпаки, а також при міжкультурному обміні – при торгівлі, подорожах тощо. Так технології могли потрапити і потрапляли у древню Індію із Риму або Греції.
3. **Віддалений крос-культурний перенос.** Технології можуть бути успадковані або перейняті від більш давніх цивілізацій, не обов'язково прямо пов'язаних із цивілізацією що їх використовує. Таке віддалення може бути у просторі та у часі, якщо цивілізація знаходить носії знань які дають змогу відтворити технологію або її частини у мірі, достатній для продовженого практичного використання. До віддаленого крос-культурного переносу відноситься і езотерична версія, згідно якої контакт із іншими культурами (паралельних світів, інших планет тощо) міг означати відсутність виробничої бази технологій на Землі або їх мобільність, а також надання людям у користування предметів технологій без їх залишення.
4. **Крос-культурне використання.** Аналогічно до віддаленого крос-культурного переносу, використання зразків технологій (наприклад подарованих, або знайдених в результаті археологічних вишукувань тощо) передбачає переймання їх від однієї цивілізації до іншої, але не самої технології, а тільки її зразка або продукту. Ці процеси добре простежуються у нашій цивілізації на прикладах періоду конкісти, карго-культу і т.п. Крос-культурне використання здатне пояснити поодинокість зразків технологій, які могли бути отримані у результаті імовірних палеоконтактів із позаземними, іншосвітовими цивілізаціями, віднайдені після ще більш давніх, невідомих нам, технологічно розвинутих цивілізацій тощо. Дане питання як і дилема палеоастронавтики або палеовізитології, чи їх співвіднесення у випадку одночасного справдження – потребує широкого фронту подовжених у часі досліджень.
5. **Нелінійна еволюція, інсайти та «випадковості».** Фазовий простір розвитку цивілізацій має розвиток у двох ключових режимах – області «русел» та області «джокерів» [14]. У простих випадках – переймання вогню від пожежі зародженої блискавкою – технологія опановувалася у режимі використання - шляхом безперервної підтримки вогню. При інсайті – віднайдені видобутку вогню тертям – цивілізація ставала носієм технології. У інших випадках - наприклад віднайдення сталевих метеоритів із легованими домішками древніми людьми, це породжувало локальне використання предметів високих технологій без їх переймання і зародження. В більшості випадків «джокерів» – прослідкувати точно інтуїтивне, езотеричне джерело появи технології – складно або неможливо. «Теоретичною базою» цілком ефективної технології часом слугував міф чи забобона; в цьому випадку технологічний процес або починався з магічного ритуалу або ж сам перетворювався в ритуал, в якому прагматичний елемент нерозривно переплітався з містичним (як наприклад ритуал споруди човна, в якому виробничий процес носить літургійний характер)» [13].

Видається правдивим, що в історії розвитку людства мають місце, причому одночасне всі названі причини появи технологій, цей процес продовжується і наразі. Співвідношення між причинністю появи технологій і точне їх встановлення у кожному конкретному випадку, в тому числі у прадавній Індії – складає окреме питання для вивчення.

Розглянемо також імовірні причини зникнення або видимої відсутності досить високих технологій у часі, а також чому вони не набули поширення, яке би давало значну кількість артефактів у культурному шарі по кількості на рівні із іншими предметами вжитку.

- 1. Недовговічні і обмежені засоби передачі інформації про прадавні артефакти і технології.** Ми часто схильні вважати поодиноких вчених давнини самотніми геніями, а можливо просто до нас дійшло дуже мало відомостей про інших вчених і винахідників того часу. Також недосконалість засобів передачі інформації і їх обмеженість (мала доступність широкому загалу, наприклад через переписування книг вручну) зумовлювала втрату спадковості передачі технологій. Наприклад той же Г.Олександрійський посилається на інші роботи, які не збереглися. Носії інформації низького рівня, включно із технікою малювання, способами і засобами опису (міфологізація, релігійність опису тощо) також спотворюють розуміння наслідків діяльності технологій, навіть при змальовуванні їх сучасниками використання.
- 2. Спотворення інформації при передачі.** Відсутність загальноприйнятої термінології, словників, символізм та ін. позначала унеможливлення спільного розуміння протоінженерами різних країн, цивілізацій у просторі і часі. Також ця причина зумовлює відсутність сучасного розуміння (наприклад засоби описані у Індійському епосі) і навіть дешифрування (писемність Майя тощо) багатьох джерел, а наявні події і предмети описані в них, сприймаються метафорично.
- 3. Сума технологій.** Знаний нами розвиток нашої власної цивілізації свідчить про те що її матеріальні досягнення являють собою суму технологій на ланцюжку життєвого циклу «сировина-матеріал-виріб-експлуатація-оновлення/заміщення-матеріал». Так щоби виготовити інструмент із високоміцної сталі – необхідно мати індустрію виробництва сталі, а значить – індустрію видобутку і переробки її складових і т.п. [13]. В той же час слід визнати, що ми знаємо тільки наші суми технологій, і суми інших практик – ми можемо не помічати, не вміти вивчити або вважати «нетехнологічними», наприклад технології свідомості.
- 4. Недовговічність матеріалів.** Наявні матеріали, із яких могли виготовлятися прадавні машини – могли не зберегтися в силу своєї недовговічності. Так наприклад прадавні парові машини могли мати дерев'яні деталі, і навіть парові котли, подібно до того, як на перших американських пароплавах [6], і відповідно не зберегтися.
- 5. Низька стійкість цивілізації до зовнішніх факторів.** Розвиток технологій часто носить вузькоспеціалізований характер. Досягнення певного рівня, наприклад у виробленні знарядь праці – не гарантує того, що ці знаряддя праці або їх продукція захистять від згубних дій зовнішнього середовища (виверження вулканів, землетрусів, посухи тощо) або інших впливів (напади, хвороби і т.п.), внаслідок яких цивілізація може занепасти і знання про технології – бути втрачені.
- 6. Артільний метод виготовлення і передачі знань про технології.** Письмових свідчень або інших носіїв інформації про технології могло зовсім не бути, якщо передача про вміння відбувалася «від майстра до учня», а креслення були тільки у вигляді ескізів або макетів деталей із інших матеріалів і т.п., що робило технологію невід'ємною від її носія. Поштучне не індустріальне виготовлення в режимі «на замовлення» робило зразки технологій унікальними і важко відтворюваними.
- 7. Відсутність системи обслуговування.** Будь яке обладнання забезпечує справне використання при належній системі обслуговування і ремонтів. Мала кількість носіїв

технологій та відсутність у користувачів елементарних знань про їх функціонування і будову предметів технологій, відсутність системи підтримки (з огляду і на недоступність носіїв інформації та якісних віддалених засобів передачі інформації) – зумовлювало припинення використання при настанні відмови, ускладнювало чи унеможливлювало оперативний ремонт.

8. Загальна мала освіченість і низький, неоднорідний рівень культури населення

Землі, його низька обізнаність у технологіях, відсутність поширеної єдиної системи навчання відносно технологій у Світі - передрікало те, що технології не могли бути перейняті шляхом крос-культурного переносу або навіть використання; відтак для варварів машини були не більше ніж металеві елементи для переплавлення у зброю тощо, і їх зразки не мали культурної оцінки і відчуття потреби збереження для практичної чи культурної мети.

9. Сакралізація знань про технології. Релігійне сприйняття і підтекст про «технології, отримані від богів», монополія на володіння технологіями і знанням про них обмежених соціальних груп різко звужує коло використання технологій і зменшує шанси на спадковість передачі. Сюди ж слід віднести і навмисне втаємничення знань в системі конкуренції як «ноу-хау». Зокрема відсутність зображень роботи машин у давньому Єгипті може пояснюватися забороною та цензурою на такі зображення, або втаємничене здійснення окремих видів робіт окремим посвяченими, збережуваність їх від широкого загалу. Аналогічно у давній Індії на барельєфах у храмах із сцени виготовлення і спорудження храмів не показані, що може бути пов'язано не тільки із канонам (зображення наносили тільки сцен із визначених епосів), чи скромністю будівничих (справді і зараз ми не зображуємо на будівлях процеси їх спорудження чи виготовлення матеріалів для них, хоча мурали, барельєфи, горельєфи і пам'ятні таблички лишаються у теперішньому вжитку) але і сакралізацією чи соціально-релігійними нормами (бо будівничі це нижча варна, ніж воїни чи правителі, сцени із діяльності яких масово присутні на барельєфах і фресках храмів. Такі зразки як наприклад Фестський диск [8, 11] або Манускрипт Войніча [32] є відомими прикладами сакралізації, коли ключі від зашифрованої, сакралізованої інформації загублені і знання, попри наявний його матеріальний носій – лишається недоступним. Також в ракурсі сакралізації слід розглянути езотеричну гіпотезу, так як можливо припустити, що привнесені зразки технологій могли бути забрані, евакуйовані або що, і ми знаходимо тільки сліди діяльності технологій і поодинокі лишені артефакти (деталі), але не самі зразки технологій чи ліній їх виробництва (теорія мінімізації втручання).

Висновок 7.

Розглянуто найближчі і найбільш відомі аналоги свідочств технологій, що спостережені у Варангал, Гоматешвара, Рамаппа під час експедиції. Показано що наразі віднайдені артефакти датовані до 9 тис. р до РХ. що демонструють високу якість обробки каменів високої твердості (обсидіан, халцедон) – у Туреччині, Мексиці, Єгипті тощо. Артефакти із Варангалу, Рамаппа, статуя Бахубалі у Індії доповнюють загальну картину питання технологічних досягнень у древньому світі, яке потребує комплексного підходу і ретельного вивчення.

Систематизовано можливі матеріали для інструментів обробки і супутніх засобів, що їх могли застосовувати у стародавній Індії 1 тис. р. до РХ - 1 тис. р. після РХ. Показано що для обробки каменів високої твердості у достатньому обсязі - могло використовуватися

цементоване, зміцнене термообробкою залізо (600-200 рр. до Р.Х.) чи, пізніше, сиродутна сталь, свідченням чому зокрема у Варангалі є залягання магнітного гематита-кварцита. У розташованому поруч Хайдерабаді була відома за якістю сталь «світа варна» (swetha varna), тобто біла по кольору, і «використовувалася як сировина для Дамаських клинків». Якщо судити по іскрам, то саме «кремниста сталь має особливо яскраве (біле) потовщення променя, що пояснюється виділенням великої кількості теплоти в результаті горіння кремнію при високій температурі, що розвивається окисленням вуглецю. Тож можна припустити, що якість і кількість якісно оброблених кам'яних виробів, особливо із базальту, граніту – залежить від наявності і доступності твердих сталевих інструментів.

Поетапно розглянуті імовірні можливості прадавніх технологій обробки каменю і зведення із нього споруд. Класифіковані способи відділення блоків від масиву каменю. Спостережені під час експедиції у Індії сліди давніх каменоломень, сліди на блоках дозволяють говорити про можливий видобуток заготовок насамперед шляхом свердлування і подальшої розклинки, також могло застосовуватися негашене вапно. Розпилювання (на відміну від Єгипту тощо) на блоках при видобутку під час експедиції не спостережено.

Систематизовано знані у прадавній час способи руху елементів з метою горизонтального переміщення та підйому на висоту. Для статуї Бахубалі, спостереженої під час експедиції, розраховано силу, необхідну для утримання готової статуї та заготовки під неї на схилі, встановлено що при ухилі біля 30 градусів статуя може триматися на схилі сама. Також розраховано силу, необхідну для рівномірного переміщення статуї уверх по схилу. При максимальному горизонтальному тяговому зусиллі людини біля 350 кг для створення відповідної сили зрушення статуї уверх необхідно біля 14000 чоловік, що ставить питання про розміщення такої кількості людей на пагорбі і їх організовану роботу. безпосереднє місце встановлення статуї Бахубалі огорожене фактично із усіх природними брилами-виходами граніту, що додатково ускладнює задачу переміщення статуї або заготовки під неї. Варіанти переміщення статуї на пагорб із застосуванням ступеневого підйому по дерев'яним помостам, за допомогою тварин, - вимагають окремих розрахунків. Також зазначено, що прадавніх слідів стопорних механізмів, вирублених площадок тощо на пагорбі Гоматешвара не виявлено.

Для виготовлення полірованих форм із каменю, спостережених у експедиції зокрема у Варангалі, Хойсалешвара, Гоматешвара необхідними технологічними операціями є довбання, шліфування та полірування. Зазначено, що для виготовлення одноманітних, стандартизованих форм, (таких як наприклад колони Хойсалешвара, деякі деталі Варангалу) не достатньо ручних інструментів, необхідні верстати, які би реалізовували обробку за певним шаблоном. Так само шліфування та полірування виробу на великих, геометрично вивірених площинах – вимагає механізації з метою уникнення людських помилок і відбракування. Розглянуто можливі варіанти верстатів, застосованих для обробки масивних форм обертання, таких як колони, спостережені у Хойсалешвара і елементів збирання колон у Варангал. Із аналізу наявних форм колон у Хойсалешвара і їх особливостей – можна висловити припущення, що обробка виконувалася по шаблону, із закріпленням заготовки у токарному станку і повільним її обертанням, в той час як різець, можливо у формі циркулярної пилки – підносився із обертанням із швидкістю, необхідною для різання талькохлориту. З іншої сторони, дискові базальтові елементи колон із Варангалу – мають відносно невелику вагу і могли бути закріплені у токарні станки із нерухомим високоміцним різцем і швидким обертанням заготовки.

Підйом і встановлення у проєктне положення цільнокам'яних артефактів, таких як статуя Бахубалі – лишається актуальним питанням для подальших досліджень.

Також розглянуто джерела руху, які могли бути у людини для виготовлення і обробки кам'яних виробів в Індії 1 тис. до Р.Х-1 тис. після Р.Х. Огляд джерел показав добру обізнаність у перевагах використання різних джерел енергії (води, вітру, згадки про енергію пари) в древньому світі, та високий рівень технології (кривошипно-шатунні механізми, диференціал тощо). Висловлено припущення, що обробка каменю у давній Індії могла бути механізована від одного джерела (наприклад водяний млин, або тварини, люди із коловоротом), а обертовий момент спрямовувався на різні споживачі для механізації. Інші невідомі види можливих джерел руху, зокрема описані у Індійських трактатах залишають поле для інтерпретацій і подальшого вивчення.

Розглянуті можливі причини появи і зникнення технологій у давнину, зазначено, що окрім прямої еволюції техніки значну роль відіграють крос-культурні процеси, а також зовнішні джерела технологій. З іншої сторони, сакралізація знань і неоднорідний розвиток культури можуть бути основними причинами через які технології і відомості про них майже не збереглися.

Розділ 8. Загальні висновки

1. У звіті наведено основні результати проведення експедиції «Індія-2019» УНДЦА «Зонд» за проектом «Обеліск». В ході експедиції було вивчено наступні об'єкти: суцільно вирізаний у скелі Храм Кайласанатх, рештки перебудованого форту Варангал, храм Раматпа, комплекс Хампі, Статуя і храм Гоматешвара Бахубалі, храм Хойсалешвара. Також було відвідано у ознайомчих цілях Музей Чатрапаті Шиваджі Магараджа у Мумбаї. Основною метою експедиції була перевірка факторів аномальності у давніх спорудах (наявності високих технологій обробки та зведення): точність і дрібність виготовлення деталей будівель, скульптур, симетрія виконання при вирізанні із єдиного монолітного масиву скелі.
2. У склад експедиції увійшли Голова УНДЦА «Зонд», А.Білик, керівник загально-фізичного відділу УНДЦА Є.Коваленко та керівник Харківського філіалу УНДЦА С.Петров.
3. Комплекс підготовленого і використаного обладнання дозволив здійснити достатньо широкий спектр робіт на об'єктах дослідження: рекогносцировка, фото і відео фіксація, зйомки квадрокоптером, картографування, відбирання зразків, прив'язка GPS. У необхідних і доступних місцях було відібрано зразки, визначено породи каменів, розміри і точність інструментів для обробки. Окремо здійснювалася низькочастотна і високочастотна магнітометрія (фону та обміри), вимірювання радіаційного випромінювання (фону та обміри).
4. У об'єкті Кайласанатх факторів аномальності щодо предмету задач експедиції у об'єкті під час вивчення не виявлено.
5. У об'єкті Варангал основними фактором аномальності є достатньо висока геометрична точність обробки твердого базальту у спостережених елементах. Роботи виглядають як виконані імовірно вручну але механізованими досить точними і досить твердими інструментами за досить ретельними шаблонами. Заготовки блоків і можливо тіла обертання могли бути заготовлені із засобами механізації. Зокрема в елементах зіставних колон «шип паз» міг теоретично

використовуватися для обертання елемента, але слід визнати, що великі габаритні елементи обертати складніше.

6. У об'єкті Рамаппа основними факторами аномальності є: детальність, точність обробки зовнішніх кам'яних скульптур і внутрішніх колон храму. Порода каменів, виконання колон і скульптур, час спорудження храму підлягають додатковій перевірці.
7. У об'єкті Хампі факторів аномальності щодо предмету задач експедиції у об'єкті не виявлено. Окремі елементи (кам'яні шматки із базальту із різьбленням), що містять сліди детальної обробки – потребують окремого вивчення і встановлення належності до храмового комплексу.
8. У об'єкті Бахубалі встановлено, що статуя не містить монтажних стиків, має монолітність із постаментом. Виявлені фактори аномальності (розміри статуї, нетотожність її матеріалу із місцем розташування) також підлягають додатковому вивченню і аналізу.
9. У об'єкті Хойсалешвара встановлено що камінь, який використаний для виготовлення споруд і конструкцій у храмі – талькохлорит – легко обробляється ручним інструментом. Досліджені колони обертання мають подібність між собою за абрисом, але містять відмінності в деталях і локальних розмірах. Окремі елементи колон із суцільними зооморфними фігурами, які перетинають колові форми – потребують окремого подальшого вивчення.
10. Впродовж експедиції було відібрано із яких найбільшу цікавість становлять зразки із об'єкту «Варангал», так як камінь із якого вони зроблені – базальт – має найбільшу міцність і твердість, а якість обробки поверхні у елементах даного об'єкту – максимальна. Із залученням Центру фізико-хімічних досліджень матеріалів Науково-технічного комплексу «Інституту електрозварювання ім. Е. О. Патона» (НТК ІЕЗ) НАН України на енергодисперсійному спектрометрі OXFORD EDS INCA Energy 350) здійснено трибологічний і хімічний аналіз окремих зразків із об'єкту «Варангал». В результаті лабораторних досліджень трьох препаратів зразка встановлено хімічний аналіз базальту, із якого виконані споруди, поверхня і характер руйнування зразка при свіжому зламі, при експериментальному зрізі та прадавнього зрізу. Встановлено, що борозни обробки не зупиняються і не перериваються на всіх досліджених місцях контакту, як при новому різі кругом із алмазним напиленням, так і у різі прадавньої обробки. Даний факт, а також високі механічні властивості базальту як матеріалу, дають змогу винести висновок про високу твердість і міцність інструменту, який застосовувався в прадавні часи, їх співмірність властивостям сучасних засобів. Періодичність і протяжність, однонаправленість борозн, видна при збільшенні 100-200 крат, свідчить також про те, що інструмент мав направлений, одноманітний рух. Явних слідів хімічних решток інструмента на прадавньому зрізі не виявлено, що може пояснюватися його високою твердістю, плином часу (окислення і вилучення решток), а також миттям зразка водою і ультразвуком при готуванні препарату.
11. Розглянуто найближчі і найбільш відомі аналоги свідочств технологій, що спостережені у Варангал, Гоматешвара, Рамаппа під час експедиції. Показано що наразі віднайдені артефакти датовані до 9 тис. р до РХ. що демонструють високу якість обробки каменів високої твердості (обсидіан, халцедон) – у Туреччині, Мексиці, Єгипті тощо. Артефакти із Варангалу, Рамаппа, статуя Бахубалі у Індії

доповнюють загальну картину питання технологічних досягнень у древньому світі, яке потребує комплексного підходу і ретельного вивчення.

12. Систематизовано можливі матеріали для інструментів обробки і супутніх засобів, що їх могли застосовувати у стародавній Індії 1 тис. р. до РХ - 1 тис. р. після РХ. Показано що для обробки каменів високої твердості у достатньому обсязі - могло використовуватися цементоване, зміцнене термообробкою залізо (600-200 рр. до Р.Х.) чи, пізніше, сиродутна сталь, свідченням чому зокрема у Варангалі є залягання магнітного гематита-кварцита із підвищеним вмістом кремнію. У розташованому поруч м.Хайдерабад у прадавні часи була відома за якістю сталь «світа варна» (swetha varna), тобто біла по кольору, яка використовувалася як сировина для Дамаських клинків. Якщо судити по іскрам, то саме кремниста сталь має особливо яскраве (біле) потовщення променя, що пояснюється виділенням великої кількості теплоти в результаті горіння кремнію при високій температурі, що розвивається окисленням вуглецю. Тож можна припустити, що якість і кількість якісно оброблених кам'яних виробів, особливо із базальту, граніту – залежить від наявності і доступності твердих сталевих інструментів.
13. Поетапно розглянуті імовірні можливості прадавніх технологій обробки каменю і зведення із нього споруд. Класифіковані способи відділення блоків від масиву каменю. Спостережені під час експедиції у Індії сліди давніх каменоломенів, сліди на блоках дозволяють говорити про можливий видобуток заготовок насамперед шляхом свердлування чи довбання і подальшої розклинки, також могло застосовуватися негашене вапно. Розпилювання (на відміну від Єгипту тощо) на блоках при видобутку під час експедиції не спостережено.
14. Систематизовано знані у прадавній час способи руху елементів із метою горизонтального переміщення та підйому на висоту. Для статуї Бахубалі, спостереженої під час експедиції, розраховано силу, необхідну для утримання готової статуї та заготовки під неї на схилі, і встановлено що при ухилі біля 30 градусів статуя може триматися на схилі сама за рахунок тертя. Також розраховано силу, необхідну для рівномірного переміщення статуї уверх по схилу. При максимальному горизонтальному тяговому зусиллі людини біля 350 кг для створення відповідної сили зрушення статуї уверх необхідно біля 14000 чоловік, що ставить питання про розміщення такої кількості людей на пагорбі і їх організовану роботу. Безпосереднє місце встановлення статуї Бахубалі огорожене фактично із усіх природними брилами-виходами граніту, що додатково ускладнює задачу переміщення статуї або заготовки під неї. Варіанти переміщення статуї на пагорб із застосуванням ступеневого підйому по дерев'яним помостам, за допомогою тварин, - вимагають окремих досліджень і розрахунків. Також зазначено, що прадавніх слідів стопорних механізмів, вирублених площадок тощо на пагорбі Гоматешвара не виявлено.
15. Для виготовлення полірованих форм із каменю, спостережених у експедиції зокрема у Варангалі, Хойсалешвара, Гоматешвара - необхідними технологічними операціями є довбання, шліфування та полірування. Зазначено, що для виготовлення одноманітних, стандартизованих форм, (таких, як наприклад колони Хойсалешвара, деякі деталі Варангалу) не достатньо ручних інструментів, необхідні хоча би найпростіші верстати, які би реалізовували обробку за певним шаблоном. Так само шліфування та полірування виробу на великих, геометрично вивірених площинах – вимагає певної механізації із метою уникнення людських помилок і відбракування.

Розглянуто можливі варіанти верстатів, засобів, застосовних для обробки масивних форм обертання, таких як колони, спостережені у Хойсалешвара і елементів збирання колон у Варангал та їх сучасні аналоги. Із аналізу наявних форм колон у Хойсалешвара і їх особливостей – можна висловити припущення, що обробка виконувалася по шаблону, із закріпленням заготовки у токарному станку і повільним її обертанням, в той час як різець, можливо у формі циркулярної пилки – підносився та обертався із швидкістю, необхідною для різання талькохлориту. З іншої сторони, дискові базальтові елементи колон із Варангалу – мають відносно невелику вагу і могли бути закріплені у токарні станки із нерухомим високоміцним різцем і швидким обертанням заготовки.

16. Підйом і встановлення у проектне положення цільнокам'яних артефактів, таких як статуя Бахубалі – лишається актуальним питанням для подальших досліджень.
17. Також розглянуто джерела руху, які могли бути у людини для виготовлення і обробки кам'яних виробів в Індії 1 тис. до Р.Х-1 тис. після Р.Х. Огляд джерел показав добру обізнаність у перевагах використання різних джерел енергії (води, вітру, згадки про енергію пари) в древньому світі, та високий рівень технології (кривошипно-шатунні механізми, диференціал тощо). Висловлено припущення, що обробка каменю у давній Індії могла бути механізована від одного джерела (наприклад водяний млин, або тварини, люди із коловоротом), а обертовий момент спрямовувався на різні споживачі для дрібної механізації і виготовлення точних деталей. Інші невідомі види можливих джерел руху, зокрема описані у Індійських трактатах залишають поле для інтерпретацій і подальшого вивчення.
18. Розглянуті можливі причини появи і зникнення технологій у давнину, зазначено, що окрім прямої еволюції техніки значну роль відіграють крос-культурні процеси, а також зовнішні джерела технологій. З іншої сторони, сакралізація знань і неоднорідний розвиток культури можуть бути основними причинами, через які технології і відомості про них майже не збереглися.

Камінь є найбільш поширеним будівельним матеріалом давнини, насамперед через його доступність, довговічність та високі фізико-механічні характеристики. Ці його властивості визначили напрямки вдосконалення методів обробки і подовженість застосування до появи сучасних альтернатив. По суті два технологічних комплекси – високоточного нарізання і переміщення – є універсальними засобами для побудови більшості об'єктів із факторами аномальності, що були спостережені під час експедиції. Імовірно камінь є доступним матеріалом для спорудження на всіх місцях із твердою поверхнею, планетах земного плану. Це наголошує на важливості вивчення технологій обробки і спорудження із каменів у минулому. Видається що на форми споруд впливав не тільки чинний канон, а і езотерична (біоенергетична) складова, доступні будівельні технології (склепіння як прийом перекриття прольоту, камінь як матеріал максимально доступної міцності, наявні підйомні механізми і т.п.), а також планування і механічна стійкість – закони організації матерії, що знову давало підґрунтя для сакральності.

Кожна відома нам технологія є сумою інших, проте видима відсутність у культурних шарах ліній виробництва може означати не тільки їх відсутність внаслідок малого поширення, швидкого зникнення або езотеричної складової. Вочевидь слід визнати, ми знаємо тільки наші суми технологій, і суми інших практик – ми можемо не помічати, не вміти вивчити або вважати «не технологічними», наприклад технології біоорганіки, розвитку свідомості тощо. Це потребує подальшого міждисциплінарного широкого вивчення.

Розділ 9. Посилання

1. Вертман Е.Г., Лавбин Ю.Д., Тощев А.И. Таймыр – Сибирская прародина. Научно-поисковая краеведческая экспедиция 2009. // Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. Материалы 9-й межрегиональной научно.-практич. конф. Томск, 2009. С. 7-8.
2. Вертман Е.Г., Тощев А.А. Древние праивилизации в Сибири. / Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. Сб. мат. X межрегиональной научно-практич. конф. с международ. участием, 26 окт. 2010 г., Томск. - Томск: изд-во ТГУ. 2010. С. 87-90;
3. В. Борщ-Компониец Практическая механика горных пород – М., 1968 - 328 с.
4. В.А. Маслова. Истоки праславянской фонологии: Учебное пособие. — Москва : Прогресс-Традиция, 2004. — С. 12. — ISBN 5-89826-201-6
5. И.Тейлор Славяне и арийский мир Вече, 2009 г.]
6. Гордон Дж.Э. Конструкции, или почему не ломаются вещи. (Structures, or why things don't fall down, 1968) М: «Мир», 1980
7. Гранн, Девід. Загублене місто Z: Історія убивчої одержимості в Амазонці. — Нью-Йорк : Doubleday, 2009. — 352 с
8. Загадки давнини Г.Бурганський, Р.Фурдуй.. Київ:Веселка. 1988. 192 с.
9. Индия в древности Бонгард-Левин Г., Ильин Г. Ф. 1985 – 780 с.
10. Корякова Л. Н. Археология раннего железного века Евразии Екатеринбург, 2002.
11. Молчанов А. А. Таинственные письма первых европейцев. — М.: Наука, 1980. — 120 с.
12. Семенов С. А. Развитие техники в каменном веке - Ленинград: Наука, 1968. 376 с.
13. Сумма технологий С.Лем - М., Издательство «Мир», 1968
14. Управление риском. Риск. Устойчивое развитие. Синергетика Монография / Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Салов С.С., Фалеев М.И., Архипова Н.Н., Капустин М.А., Кашенко С.А., Косяченко С.А., Кузнецов И.В., Кульба В.В., Малинецкий Г.Г., Махутов Н.А., Писапенко В.Ф., Подлазов А.В., Посашков С.А., Потапов А.Б., Шнирман М.Г. - М.: Наука, 2000. — 431 с
15. Храмов Ю. А. Герон Александрийский (Heronus Alexandrinus) // Физики: Биографический справочник / Под ред. А. И. Ахиезера. — Изд. 2-е, испр. и дополн. — М.: Наука, 1983. — С. 81. — 400 с.
16. Хрущев М.М. Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. - М., 1970»
17. Aspects of Ancient Indian Technology Hari C. Bhardwaj / Motilal Banarsidass Publ
18. Adam, Jean-Pierre. “Propos du trilithon de Baalbek: Le transport et la mise en oeuvre des megalithes”, Syria 54, 1/2 (1977): 31–63
19. Ahmad Y Hassan, Donald Routledge Hill (1986). Islamic Technology: An illustrated history, p. 54. Cambridge University Press. ISBN 0-521-42239-6.
20. Archeological Papers Of The American Anthropological Association, Vol. 20, Issue 1, pp. 17–32, ISSN 1551-823X
21. Balkan-Atlı, N., Binder, D., 2001. Les ateliers de taille d’obsidienne: fouilles de Kömürcü-Kaletepe 2000. Anatolia Antiqua/Eski Anadolu 9, pp193-205
22. Christopher Dunn // Lost technologies of ancient egypt advanced engineering in the temples of the pharaohs
23. Denys A. Stocks. Experiments in Egyptian Archaeology: Stoneworking Technology in Ancient Egypt, Routledge, 2010, 296 с
24. Eaton, Richard M. (2005). A Social History of the Deccan, 1300-1761: Eight Indian Lives. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-25484-7.
25. Healey, E., 2000. The role of obsidian in the late Halaf. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Manchester

26. Hirth, Kenneth G. (1999). "The Conference on Ancient Mesoamerican Obsidian Blade Production". The Foundation Granting Department: Reports Submitted to FAMSI. Foundation for the Advancement of Mesoamerican Studies, Inc. (FAMSI). Retrieved 2007-03-30
27. History of Baalbek Michel M Alouf Escondido, CA : Book Tree, 1999
28. Klaus Ferdinand, "The Horizontal Windmills of Western Afghanistan," *Folk* 5, 1963, pp. 71–90
29. Keyser P. A new look at Heron's «steam engine». *Archive for History of Exact Sciences*, 44, 1992, p. 107—124
30. Mangartz, Fritz (2010), *Die byzantinische Steinsäge von Ephesos. Baubefund, Rekonstruktion, Architekturteile, Monographs of the RGZM (in German)*, 86, Mainz: Römisch-Germanisches Zentralmuseum
31. Multi-scale tribological analysis of the technique of manufacture of an obsidian bracelet from Asıklı Höyük (Aceramic Neolithic, Central Anatolia) L. Astruc a,*, R. Vargiolu b, M. Ben Tkaya b, та ін.//*Journal of Archaeological Science* 38 (2011) 3415e3424
32. M. E. D'Imperio[en]. *The Voynich manuscript: an elegant enigma*. — Laguna Hills[en], Calif.: Aegean Park Press[en], 1978. — 140 p.
33. Obsidian Polyhedral Cores and Prismatic Blades in the Writing and Art of Ancient Mexico". *Ancient Mesoamerica*. 2: 61–70. doi:10.1017/S0956536100000377
34. P. E. Newberry. *El Bersheh, Pt. I*. London (6. г.), p. 19, tabl. XV.
35. Ritti, Tullia; Grewe, Klaus; Kessener, Paul (2007), "A Relief of a Water-powered Stone Saw Mill on a Sarcophagus at Hierapolis and its Implications", *Journal of Roman Archaeology*, 20
36. S. Jaikishan *Medieval Iron And Steel Industry In Northern Telangana* // *Proceedings of the Indian History Congress* Vol. 66 (2005-2006), pp. 334-345 <https://www.jstor.org/stable/44145850>
37. Schiöler, Thorkild (2009), "Die Kurbelwelle von Augst und die römische Steinsägemühle", *Helvetia Archaeologica (in German)*, 40 (159/160)
38. Seigne, J. (2002a), "Une scierie mécanique au VI^e siècle", *Archéologia (in French)*, 385
39. *The Early Muslim Expansion in South India*, N. Venkataramanayya, edited by Prof. K A N Sastri, Madras University Historical Series, 1942. Available at <http://library.du.ac.in/dspace>
40. *The Perachora Waterworks: Addenda*, R. A. Tomlinson, *The Annual of the British School at Athens*, Vol. 71, (1976), pp. 147-148
41. Wikander, Örjan (2000), "The Water-Mill", in Wikander, Örjan (ed.), *Handbook of Ancient Water Technology, Technology and Change in History*, 2, Leiden: Brill
42. Wilson, Andrew (1995), "Water-Power in North Africa and the Development of the Horizontal Water-Wheel", *Journal of Roman Archaeology*, 8
43. Wailes, R. *Horizontal Windmills*. London, *Transactions of the Newcomen Society* vol. XL 1967–68 pp 125–145
44. <https://www.lah.ru>
45. <https://www.google.com.ua/maps/preview>
46. http://news.bbc.co.uk/1/hi/russian/sci/tech/newsid_3631000/3631251.stm
47. <https://www.youtube.com/watch?v=wWAICyciSH8>
48. <https://www.penn.museum/sites/VRP/html/Virupaksha.html>
49. <https://stc-paton.com/rus/equipment/research>
50. <https://www.youtube.com/user/phenomenalplacecom/videos?app=desktop>
51. <https://www.youtube.com/watch?v=wqBjiAJV3aQ>
52. <https://uk.wikipedia.org>

Розділ 10. Додатки

Додаток 1

Додаткові світлини окремих елементів, спостережених під час експедиції



Иероглиф	Транслит.	Фонетич. значение	Иероглиф	Транслит.	Фонетич. значение
	з	[ʔ]		h	[h]
	и	[i]		h	[x]
	у	[y]		h	[c]
	с	[ʃ]		s	[s]

Рис. Д.1.1. Стела серед об'єктів у Варангал у вигляді ідола, в тому числі із символом руки, який зустрічається також у Єгипті та інших культурах



Рис. Д.1.2. Околиці Варангал, приклад деградації технологій – вмуровування у стіни форту деталей із базальту та граніту із сакральним орнаментом



Рис. Д.1.3. Околиці Варангал, приклад деградації технологій – вмуровування у стіни форту деталі із рожевого граніту довжиною біля 4 м із слідами механізованої обробки, знято поверхневий шар (фаску) завширшки біля 3..4 см



Рис. Д.1.4. Варангал, базальтова плита із вираженою детальністю і точністю обробки



Рис. Д.1.5. Варангал, Гранітні саркофаги із цільного каменю, що знаходилися на території раніше, але під час експедиції вже не виявлені

Світлини артефактів, отримані під час експедиції



Д.2.1. Зразки червоного і рожевого граніту з гори Гоматешвара



Д.2.2. Зразки світло сірого граніту, оброблений циркулярною пилою із місцевого підприємства з розпилу каменів біля 500 м від гори



Д.2.3. Уламки темного базальту із Варангал, що містять сліди древньої обробки і пізнішого розколювання



Д.2.4. Зразок породи темного базальту із природних виходів у Варангал



Д.2.5. Зразок вапняка (гравеліта) або вапняка із включеннями гравеліта відібрано на схилі вище святилища Кайласанатх



Д.2.6. Зразок мармуру або талькохлориту відібрано за межами храму Рамаппа як місцевий матеріал, можливо привозний



Д.2.7. Зразки обробленого талькохлориту, руїни Нагарешвара поруч Хойсалешвара, містять сліди древньої обробки



Д.2.8. Зразки обробленого талькохлориту, руїни Нагарешвара поруч Хойсалешвара, містять сліди древньої обробки



Д.2.9. Зразки обробленого талькохлориту, руїни Нагарешвара поруч Хойсалешвара, містять сліди древньої обробки



Д.2.10. Зразки обробленого талькохлориту, руїни Нагарешвара поруч Хойсалешвара, містять сліди древньої обробки



Д.2.11. Сучасний зразок талькохлориту - плитки абощо, та круг від болгарки що нею імовірно місцеві нею ріжуть камені, руїни Нагарешвара поруч Хойсалешвара

Додаток 3

Витяг із протоколу Засідання Координаційної Ради №13 (263) УНДЦА

«Зонд» від 26.12.2018

Список присутніх, що зареєструвалися на засіданні:

1. Білик А.
2. Кириченко О.
3. Коваленко Є.
4. Мірасова Л.
5. ДеМорт М.
6. Проноза М.
7. Букет А.
8. Кокін Ю.
9. Челомбітко О.
10. Гамалія А.
11. Тараненко Р.

6.СЛУХАЛИ: Зимова експедиція УНДЦА «Зонд»

У рамках проекту «Обеліск» запропоновано проведення дослідницької експедиції УНДЦА в Індію:

Представлено Заявку-програму проведення експедиції.

ПОСТАНОВИЛИ: програму затвердити, побажати успіхів і плідних результатів учасникам!